Phys. sp.
626

Phys. sp.
626

R

Sp. ~~99~~ 626.

Physica. De calore 259.

R

Des

Chevalier von Soycourt

Abhandlung

über die

Versuche die zum Beweise des Daseyns einer gebundnen Wärme angeführt worden, über einige unbekannte aber außerordentliche Fehler des Thermometers, und den Mitteln deßelben abzuhelfen.

Eine von der Akademie der schönen Wissenschaften und Künste zu Rouen den 27ten Julius 1789 gekrönte Preisschrift.

Gratâ vice veri.

Aus dem Französischen.

Nebst 1. Kupfertafel.

Quedlinburg
bey Friedrich Joseph Ernst 1790.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede des Uebersetzers.

Der Verfasser dieser Abhandlung zeigt sich als einen eifrigen Gegner der Crawfordschen Theorie, die er aus allen Kräften zu bestreiten, und in ihren Grundvesten zu erschüttern sich angelegen seyn läßt. Mein erster Vorsatz war, diese Uebersetzung mit einigen Anmerkungen zu begleiten, und Crawfords Lehre gegen viele ihr hier gemachte Einwürfe zu rechtfertigen, ich habe ihn aber theils deswegen aufgegeben, weil jeder der Crawfords Versuche kennt, (und welcher Physiker kennt sie nicht?) sie sich selbst wird beantworten können; für den der gänzlich mit ihnen unbekannt ist, wären sie ohnedem überflüßig gewesen, theils weil ich es auch für unbescheiden hielt, mein einzelnes Urtheil der Entscheidung einer ganzen Akademie entgegen zu setzen.

Scharfsinnige und glückliche Erklärungen vieler sowohl in der Chemie als Physik vor-

kommenden Erscheinungen wird niemand Crawfords Lehre vom Feuer absprechen können, daß aber auch selbst dem eifrigsten Anhänger dieser Theorie noch viele nicht aufzulösende Schwierigkeiten übrig bleiben, wird jeder der sie aufmerksam geprüft, bey mehr als einer Gelegenheit gefunden haben; dieses aber glaube ich mit Grunde behaupten zu können, daß die von seinen Gegnern gelieferte Theorien bey nicht weniger Schwächen noch mehr unerklärbare Erscheinungen zurücklassen.

Gerne hätte ich die von dem Verfasser angegebnen Versuche mit dem von ihm verbesserten Thermometer wiederholt, weil wirklich die Resultate derselben für dem Physiker von Belang sind, allein da ich keine nach der Vorschrift des Herrn Chevalier verfertigte Werkzeuge erhalten konnte, auch das Verfahren welches er bey Bestimmung des Gefrierpunkts angewandt, und das er erst künftig bekannt machen will, gänzlich unbekannt ist, so mußte ich es auch hiebey beym guten Willen bewenden lassen.

Vorrede des Verfassers.

Diese Abhandlung, die Versuche über das Gefrieren und die Krystallisation ausgenommen; wurde im Jahr 1785 an die Harlemer Gesellschaft der Wissenschaften, zur Beantwortung der von ihr aufgegebnen Preisfrage die Meinungen des Herrn Crawford betreffend *) eingeschickt. Man kann

 daher

*) Es ist bekannt, daß die Harlemer Gesellschaft anstatt über diesen Gegenstand zu entscheiden, sich damit begnügt hat, ihre Aufgabe abzuändern.

daher den Tag, an dem dieselbe eingereicht wurde, als den wahren Zeitpunkt ihrer Bekanntmachung ansehen. Ich würde dieses nicht angemerkt haben, wenn ich nicht mit Grunde glaubte, daß man von einigen in dieser Abhandlung enthaltnen Entdeckungen die bekannt geworden, in später herausgekommenen Werken Gebrauch gemacht habe.

Abhand-

Abhandlung

von den Versuchen die zum Beweise der gebundnen Wärme (Chaleur latente) angestellt worden.

Unsere Kenntnisse gründen sich einzig und allein auf Versuche und Beobachtungen: aber, ohne gehörige Beurtheilungskraft, und ohne die Kunst einzelne Thatsachen unter allgemeine Regeln zu bringen, werden Versuche und Beobachtungen nur zu oft eine fruchtbare Quelle von Irrthümern. Eine Wahrheit von der die Geschichte der Wissenschaften, uns auf jeder Seite einen Beweis giebt; auch sind sie größtentheils nichts weiter als ein Gewebe von falschen wunderlichen Meinungen von denen man füglich die eine an die Stelle der andern setzen kann, ohne beym Tausch zu verliehren.

Schränken wir uns bloß auf unsern Gegenstand ein. Welche Veränderungen hat nicht die Lehre von der Wärme erlitten! und welche Menge irriger Meinungen stellt sie nicht für die einigen wahren Ideen auf, die sie uns darbietet?

Man glaubte in ältern Zeiten, daß die Wärme eine feine Materie wäre, die in allen Körpern verbreitet und in einem Zustand des Glühens in jedem noch so kleinen Theile der Materie enthalten wäre: die aber nicht eher ihre Wirkung äußere, als bis sie sich von dem Körper losmache, nachdem sie durch die Bewegung angehäuft worden.

Mehrere Jahrhunderte nachher machte man aus der Wärme eine gewisse Bewegung jeder feinen Materien. Einige jetztlebende Physiker halten sie für die bloße Wirkung einer mehr oder weniger heftigen innern Bewegung einer besondern Flüssigkeit. Mittlerweile der größte Theil der Chemiker auf die alten Meinungen zurückkommt, und die Wärme für eine feine, durch alle Körper verbreitete, an sich selbst warme Materie hält, eine Materie, von der ein Theil stets frey seine Wirkung aufs Gefühl und Thermometer äußert, eine andere aber verbunden mit andern Bestandtheilen des Körpers, kein Zeichen seiner Gegenwart zu erkennen giebt, es sey denn, daß auch ihn die Reihe treffe, frey zu werden. Diese verborgene Wärme bezeichnen sie mit dem Namen der **gebundnen** (chaeur latente.) Dies ist der Hauptpunkt der

neuen

neuen Lehre, die der Gegenstand unsrer Untersuchung ausmachen muß.

Um diesen Gegenstand vollkommen abzuhandeln, würde es vielleicht vor allen Dingen zu untersuchen dienlich seyn, ob die Wärme eine Materie sey, der es wesentlich zukomme, das Gefühl der Wärme in uns zu erregen, und ob diese Materie je einem Theil der Grundmischung der Körper ausmache, zwey Hauptpunkte aus denen sich die Beantwortung der Frage nothwendig ergeben muß, allein wir schränken uns auf die Data des Programs ein.

Ein System welches einen so oft behandelten Gegenstand auf eine neue außerordentliche anziehende Art behandelt; ein System dessen Grundsätze, Aussichten, Ideen und Sprache von einer Modewissenschaft (der Chemie) entlehnt worden; ein System in dem einige Erscheinungen so ziemlich glücklich erklärt scheinen, und in dem diese wenige glückliche Erklärungen mit Geschicklichkeit an einandergereihet, und in einem Lichte gehalten worden, das vorzüglich geschickt ist, sie wechselseitig geltend zu machen, allein das Gemählde ausmachen. Ein System endlich, das nach und nach durch einige berühmte Schriftsteller entwickelt, von einer Menge in Ansehn stehender Gelehrten angenommen, beständig durch das Gerücht ausposaunt worden, mußte natürlich den gemeinen Leser blenden, der gewohnt Augen zu haben und nicht

zu sehen, zu urtheilen ohne zu untersuchen, zu reden ohne zu denken.

Allein dieser Weg der Neuheit, dieser schmeichelhafte Anschein, dies eitle Gepränge, diese prächtige Lobeserhebungen blenden den ächten Kenner nicht. Sich nur auf sich selbst verlassend, nimmt er kaltblütig das Werk in die Hand, untersucht mit Unpartheilichkeit, und oft wenn er das Durchlesene beendet, sucht er mit Erstaunen etwas Lobenswürdiges in diesem Meisterstück, das mit Enthusiasmus erhoben worden. Dies ist der Eindruck den die Untersuchung des Systems, welches uns eben beschäftigen soll, zurück läßt. Die Denker erstaunen in jeder Zeile den Umsturz der angenommenen Begriffe anzutreffen. Umsonst suchen sie ein wohlzusammenhängendes Ganze, aus Vernunftsgründen abgeleitete Kenntnisse, lichtvolle Wahrheiten, feste Grundsätze, genaue Folgerungen, gehörig entwickelte Erfahrungen, Erscheinungen die sorgfältig beobachtet worden, richtige Begriffe der Sachen; statt deren finden sie nichts als wunderliche Meinungen, die beständig mit zweydeutigen Beweisen aufgestutzt, beständig in räthselhafte Ausdrücke eingehüllt werden.

Ich muß in den Augen der Academie jede dieser Beschuldigungen rechtfertigen, und ich fühle die unzuerlaßliche Nothwendigkeit davon; allein der Grund der Meinungen, die ich zu bestreiten habe, ist so seicht, daß mir selten

etwas

etwas anderes übrig bleiben wird, als ihnen die Widersprüche die sie enthalten, die Inconsequenzen und Ungereimtheiten die aus ihnen fließen, entgegenzustellen.

Programm.

„Sind die Erfahrungen auf die sich die neue „Lehre der gebundnen Wärme stützet, entscheidend?" Der Gedanke daß es eine Materie geben solle, der es wesentlich zukäme, das Gefühl der Wärme in uns zu erregen, die doch aber so in dem Innern der Körper eingeschlossen seyn könnte, daß sie auch nicht die geringste Wirkung aufs Gefühl oder aufs Thermometer zu äußern im Stande wäre,*) schien mir, ich geste-

*) Die Vertheidiger dieser Meinung behaupten, daß es mit den Luftkügelchen eine ähnliche Bewandniß habe, die in dem Augenblick, in welchem sie sich mit den Grundstoffen der Körper verbinden, alle ihre Elasticität verlieren. Wer hat es ihnen aber gesagt, daß die Luftkügelchen alle ihre Elasticität verlieren, wenn sie sich mit den Körpern verbinden, oder auch, daß die Elasticität eine ihnen wesentlich zukommende Eigenschaft sey? Die scharfsinnigsten Physiker halten die Elasticität der Luft für eine Folge der zurückstoßenden Kraft dieser Kügelchen. Die Elasticität die daher bloß eine Wirkung dieser Kraft ist, wird sich erst bey einem Aggregat dieser Kügelchen zeigen. Mit der wärmenden Kraft, die man den Theilchen der Feuermaterie beylegt, hat es aber eine ganz andere Bewandniß: es fehlt daher der Vergleichung die Richtigkeit.

gestehe es, so wunderlich, daß ich ihn unmöglich für wahr halten konnte. Allein es kommt darauf an, daß man die Gründe, auf die sich diese so sonderbare Lehre stützt, untersuche.

Sie werden aus den Erscheinungen der Causticität der Körper so wie aus den Erfahrungen die über die specifische Wärme der Körper, das Schmelzen des Eises, das Verdünsten der Flüßigkeiten, das Gefrieren des Wassers, und die Krystallisation der Salze angestellt worden, hergeleitet.

Untersuchung der Beweise für die gebundne Wärme, die von den Erscheinungen der Causticität gewisser Substanzen hergenommen sind.

Unsre Gegner schreiben dem Beytrit des Feuers, die karacteristische Eigenschaften der gebrannten Kalke, der äzzenden Alcalien, der mineralischen Säuren, so wie des cementirten Eisens zu, und sie versichern daß die mit den Bestandtheilen dieser Körper in Verbindung getretne Wärme, in diesem Zustande gebunden wäre.

Wäre aber die Feuermaterie der Grund der Causticität des Kalkes und der Alcalien wie sie es behaupten, warum würde sie in einem gebundnen Zustande diesen Körpern einen scharfen äzzenden Geschmack mittheilen, und warum nicht dann wenn sie frey bliebe? Das Gegentheil müßte sich doch stets ereignen, weil in beyden Fällen die Substanzen aus den nämlichen Bestandtheilen zusammen gesetzt sind, und es ist unleugbar, daß das Feuer wenn es auf unsern Geschmack würken soll, frey und ungebunden

seyn

seyn muß um seinen Eindruck hervorzubringen. Ueberdem beweisen mehrere bekannte Erfahrungen, daß der Kalk und die Alcalien caustisch werden, wenn ihnen die Calimation das Wasser und den luftförmigen Stoff entziehet, der in ihrer Mischung enthalten ist.

Was die Mineral-Säuren betrift, wer weiß nicht, daß sie ihre Causticität verliehren, indem sie sich mit den Kalken und caustischen Alkalien verbinden, von denen man uns sagt, daß sie so sehr mit Feuermaterie gesättigt sind?

Endlich bey der Cementation ist es das Phlogiston des Flusses, nicht die Feuermaterie des Kohlenbeckens, die sich mit dem Eisen verbindet. Wider den Beweis hiervon läßt sich gar nichts einwenden, denn die Verwandlung des Eisens in Stahl findet nie, ohne den Beytrit eines brennbaren Stoffes statt, was man auch für einen starken Feuersgrad anwendet. Ergiebt sichs hieraus nicht ganz deutlich, daß wenn der Stahl würklich ein Produkt der Wärme wäre, es zur Verwandlung des Eisens in Stahls hinlänglich seyn würde, denselben lange Zeit in verschloßenen Gefäßen glühen zu lassen?

Auf die Art kommen endlich die Beweise von der gebundnen Wärme auf bloße Muthmaßungen zurück, wie könnten sie endscheidend seyn?

Untersuchung der Beweise vom Daseyn einer gebundnen Wärme, die von den Erfahrungen über die specifische Wärme der Körper hergenommen sind.

Hier stellt sich eine Reihe neuer Erscheinungen dar, die von einigen jetzt lebenden Chymisten beobachtet, von den Physikern aber wenig ergründet worden sind. Dies rührt ohne Zweifel daher, weil die Ursache der man sie zuschreibt, ihnen den hinlänglichen Grund derselben zu enthalten scheint: Ich rede hier von den Erscheinungen die zum Gegenstand die specifische Wärme der Körper haben; laßt uns sehen ob sie der Hypothese die ich bestreite günstiger sind.

Setzt man voraus, daß die Wärme eine Materie sey, so erhellet deutlich, daß die verschiedene Körper die wir kennen, bey gleichem Gewicht nicht eine gleiche Menge derselben enthalten; jene relative Menge ist es die man mit dem Nahmen der specifiquen Wärme bezeichnet hat.

„Der Unterschied der specifischen Wärme der „nämlichen Substanzen (sagt man) ist sehr beträchtlich, nachdem sie fest oder flüßig sind; die „des Wassers in diesen zwey Zuständen scheint „sogar ungeheuer zu seyn."

Man glaubt daß das gefrorne Wasser beym Schmelzen beynahe $\frac{3}{4}$ der Wärme die es um kochend zu werden, brauche, einschlucke. Noch flüßig bey einem Thermometerstande, der nicht völlig einen Grad über null beträgt, bringt es doch keinesweges beym gefrieren den Grad der Kälte hervor, der aus dem Verlust seiner Flüßigkeit scheint folgen zu müssen: Denn die Hand die man in dasselbe eingetaucht hat, fühlt keine besondre Empfindung, und das Thermometer das

das man in selbiger befestiget hat, erleidet kaum eine geringe Veränderung.

„Es ist sehr sonderbar: (bemerkt bey diesem „Gegenstand ein sehr eifriger Anhänger dieser „Lehre:) daß in den verschiedenen Körpern die „Wärme in Ansehung ihrer Grade so verschieden„artig ist. Hätte man je vermuthet, daß das „flüßige Wasser so viel Wärme enthalte als die „stärksten Säuren, wie zum Beyspiel: die Vi„triol, Salpeter und Kochsalz-Säure? Daß „Quecksilber selbst das so schwer gefriert, hat nur „ein $\frac{33}{1000}$ Theil der Wärme die das Wasser besizt, „und demohngeachtet ist diese große specifische „Wärme des Wassers weder durch unsere Sinne „noch durch unsere Werkzeuge bemerkbar.“ Wie geht es zu, daß sich diese größere Menge von Wärme die im Wasser enthalten ist, nicht äußert? Diese Frage sezt in Verlegenheit; doch anstatt daß man unternehmen sollte, sie zu beantworten, begnügt man sich damit die Verschiedenheit der specifischen Wärme, die man bey verschiedenen Körpern antrift, mit dem Nahmen der gebundenen zu bezeichnen; weil man es als Thatsache aufgestellt hat, daß es keine empfindliche Wärme, außer dem Ueberschuß der absoluten Wärme eines Körpers über die specifische einer andern gebe.

Aber heißt es nicht die Wissenschaft in einen üblen Ruf bringen, wenn man bey jeder Thatsache die man nicht aufklären kann, eine verborgene

gene Ursache annimmt, von der man sich auch nicht den mindesten Begrif machen kann? Denn was ist wohl eine Wärme die weder durchs Gefühl, noch durchs Thermometer bemerkbar ist, anders, als ein Luftbild das eine schwärmende Einbildungskraft geschaffen hat? Uebrigens, laßt uns hierbey uns nicht selbst betrügen, an der ganzen Sache ist nichts wunderbares, als was unsre Gegner hineingelegt haben. Man weiß wie viel Mühe sie sich gegeben haben, die specifische Wärme der verschiedenen Körper zu bestimmen; Wilkens Versuch hat ihnen bey ihren Arbeiten zur Grundlage gedient; laut dieser ist es (nach ihrer Meynung) einleuchtend, daß ein Pfund Eis welches null Grad Wärme enthält, ein Pfund Wasser von 58 Grad Wärme braucht, um schmelzen zu können, diesem raubt das schmelzende Eis seine Wärme gänzlich, ohne daß das geschmolzene Wasser selbst eine andere Temperatur annehmen. Hieraus haben sie geschlossen, daß die specifische Wärme des Wassers zu der des Eises sich verhalte wie 58. zu 1.

Unter den vielen Anwendungen die man von dieser Methode gemacht hat, wollen wir nur folgende auswählen.

„Wenn man ein Pfund Wasser nimmt, das „vierzig Grad Wärme hat, und ein andres das „zwanzig Grad hat, so wird die Mischung dreyßig Grad zeigen, welches die mitlere Zahl von „vierzig + zwanzig ist. Nimmt man aber „gleiche Mengen Eis das null Grad Wärme hat, und

„und Antimonium diaphoreticum das — 8 Grad „hat, so wird die Mischung — 2 Grad Wärme „haben, es verhält sich daher die specifische Wär„me des Eises zu der des Antimoniums, wie „4 : 1, denn wenn sie gleich wären, müßte die „Mischung — 4 Grad Wärme zeigen.

Hieraus haben sie gefolgert, daß sich die Wärme nach einem oder dem andern dieser Gesetze verbreite.

„Sind die sich berührende Körper homogen, „so vertheilt sich die Wärme im Verhältniß ihrer „Massen. Sind sie heterogen, so vertheilt sie „sich im umgekehrten Verhältniß des Unterschie„des der Wärme ihrer Mischung, und der „Wärme die jede an sich hatte.“

Um nun eine Tabelle, in der sie die Körper nach den verschiedenen Graden ihrer specifischen Wärme aufführen könnten, zu entwerfen, suchten sie einem Körper, mit dem die übrigen könnten verglichen werden. Das Wasser, nach dem auch die specifischen Schweren der andern Körper bestimmt werden, schien ihnen dazu geschickt zu seyn. In der Tabelle, die Herr Kirwan (nach seinen und den Erfahrungen der Herrn Wilke, Black und Crawford) entworfen hat, wird die specifische Wärme des Wassers auf 1000 gesetzt, und die des Eises auf 900. Dieses Verhältniß haben alle diejenigen, die den nämlichen Gegenstand bearbeitet haben, angenommen.

Ich werde die Academie keinesweges mit allen den Vorsichtigkeitsregeln unterhalten, die

hiebey anzuwenden sind, um nicht in die Resultate das Facit bloß zufälliger Ursachen einzumischen. Ich werde nichts von der Schwierigkeit erwähnen; auch die Wärme, welche während dem Versuch so wohl durch die Berührung der Gefäße als der Instrumente, deren man sich bedienet, verlohren geht, in Rechnung zu bringen, auch das will ich mit Stillschweigen übergehen, daß ein Theil der Wärme in die umgebende Luft verstreuet wird, und dieser muß, da die Temperatur und Bewegung der Luft so veränderlich ist, bey jedem Versuch verschieden ausfallen. Auch von der unzuerlaßlichen Nothwendigkeit will ich schweigen, alle Versuche im Großen anzustellen; um den Unterschied, der durch diesen verloren gehenden Wärmestoff hervorgebracht wird, so unbeträchtlich als möglich zu machen; eine Vorsicht die unsre Gegner nicht beobachtet haben. Endlich will ich auch der gewissenhaften Aufmerksamkeit nicht erwähnen, nur solche Stoffe zu bearbeiten, deren Vermischung die Temperaturen nicht ändert; eine Vorsicht die diese Herren stets vernachläßigt haben. Ein Blick, den man auf die Tabellen, die die Verhältnißzahlen der specifischen Wärme verschiedner Körper enthalten, wirft, ist hinreichend, uns zu überzeugen, daß sie zuweilen Materien mit angewandt, (wie zum Beyspiel Weingeist, concentrirte Mineral-Säuren, lebendigen Kalk rc.) die durch ihr Aufbrausen mit Wasser beständig Wärme erzeugen, und oft auch Materien, (wie zum Beyspiel die salzichten

Kör-

Körper) die durch ihre Auflösung in Wasser stets Kälte erregen. So beträchtlich aber auch diese Fehler sind, so sind sie doch gering im Verhältniß gegen diejenigen, die ich anführen will. Hält man sich damit auf, Fehler der Baukunst in einem Gebäude aufzusuchen, dessen Grundlage in Trümmern fällt? Wir wollen es daher lieber ohne alle Umschweife heraus sagen, daß bis jetzt alle Versuche, die man angestellet hat, um das Verhältniß der specifischen Wärme zu bestimmen, fehlerhaft sind; nichts ist bey ihnen ausgelassen, als die einzige Hauptsache; aber dieser Fehler ist so beträchtlich, daß er jedem, auch noch so wenig unterrichteten Leser, in die Augen fallen muß. Wer sollte es glauben? Alle diese mit so vieler Sorgfalt angestellte Rechnungen, alle diese mit so viel Kunst entworfene Formeln, haben keinen Grund; und es sind nichts weiter als Maaße, die man beständig genommen und mit einander verglichen hat, ohne ein Grundmaaß zu haben. Ein Fehler, der um so auffallender ist, weil mehrere berühmte Meßkünstler die Arbeit vorgestanden haben. — Ey was, wird man sagen, sind die Grade der Wärme nicht mit denen des Wassers verglichen worden? Ich weiß es, und wer weiß es nicht mit mir? Aber ist das hinreichend, wenn man gar keine Rücksicht auf die Gesetze der Ausdehnung der verschiedenen Körper nimmt?

Wir wollen hier einen großen Grundsatz, den jeder denkende Leser annehmen wird, fest-

 setzen,

setzen, einen Grundsatz, den unsre Schriftsteller wohl kannten, aber an den sie nicht einmal gedacht haben, und der doch der einzige ist, der ihre Arbeit aufhellen kann: Hier ist er — Die Körper werden niemalen erhitzt ohne sich auszudehnen — In ihren Zwischenräumen ist daher einzig und allein die Feuermaterie die sie durchdringt, enthalten; denn die Elemente einer jeden Materie sind undurchdringlich. Nimmt man nun an, daß dieser Materie es wesentlich zukomme, das Gefühl der Wärme in uns zu erregen, so wird die verhältnißmäßige Ausdehnung der Körper das einzige wahre Maaß von der Menge des Wärmestoffs abgeben, der ihnen durch die Erwärmung zuwächst. Man müßte daher eine Tabelle, die die specifische Wärme der Körper angeben sollte, nach dem Verhältniß der Zunahme des Inhalts, nicht nach dem der Maaßen bestimmen. Dieser lichtvolle unwiderlegbare Grundsatz ist den bündigsten unsrer physischen Kenntnisse angemessen, wird allein vom gemeinen Menschenverstand angenommen, und ist einzig und allein geschickt, die Irrthümer derjenigen, die diese Materie bearbeitet haben, aufzuhellen. Wie ist es möglich, daß eine so einfache Wahrheit ihnen hat entgehen können? Indem ich aber dieses System lediglich auf unsern Gegenstand anwende, will ich einige Fehler desselben entwickeln, die es bemerkbar machen werden, mit welchem Mißtrauen man ein jedes System lesen muß, daß die Vernunft beleidigt. So viel ergiebt sich gleich, daß die

Flüssigkeiten ganz aus einer Tabelle, die die Grade der specifischen Wärme verschiedener Körper anzeigt, weg bleiben müssen: indem das wesentliche Unterscheidungszeichen der Flüssigkeiten in der Trennung ihrer Bestandtheile anzutreffen ist, und sie daher nothwendig in irgend einem Gefäß müssen enthalten seyn; daher wird es unmöglich, die Menge der Feuermaterie zu bestimmen, die erforderlich ist, sie von einem gewissen Grad bis zu einem andern auszudehnen; daß Gefäß bleibt immer die Grenze ihrer Ausdehnung, ohne darum die Grenze ihrer Ausdehnbarkeit zu seyn. Außerdem, welche Vorsicht man auch anwendet, so wird es doch unmöglich, genau die Menge der Feuermaterie die die Flüssigkeiten bey diesem oder jenen Grad der Erwärmung enthält, von der Menge derjenigen Feuermaterie, die das Gefäß enthält, zu unterscheiden.

In Ansehung der verschiednen Flüssigkeiten, die von einem Grad bis zu einem andern erwärmt werden, kann man, nachdem man mit ihnen dicke, aus sehr schwerflüßigen Materien verfertigte cylindrische Gefäße, angefüllt hat, ihre verhältnißmäßige Ausdehnung finden, indem man ihre Volumen mißt, nachdem sie auf die Temperatur des sie umgebenden Mediums zurückgebracht worden.

Was die festen Körper betrift, so kann man gleichfalls mit Genauigkeit ihre Ausdehnung finden, wenn man ihnen eine kubische Gestalt

und einen gleichen Umfang giebt, und sie hierauf in einem Bade von sehr feinem Sande erhitzt, und ihre Seiten, vermittelst eines Dick-Zirkels, vor und nach der Erhitzung mißt. Um aber die Verhältnisse der specifischen Wärme verschiedner Körper zu erhalten, ist es nothwendig, daß sie alle bis zum nämlichen Grade erwärmt werden. Vergleicht man nun nach unsrer Regel die Menge Feuermaterie, die in einem Pfund Bley, Silber, Kupfer, Eisen ꝛc. angetroffen wird, mit derjenigen Menge, die ein Pfund Wasser, das bis zum nämlichen Grad erhitzt worden, enthält, so wird man sehr verschiedne Resultate von denen, die man uns geliefert hat, erhalten.

Nach der Tabelle, die Herr Kirwan nach seinen eignen, und den Versuchen der Herren Wilke, Black und Crawford entworfen hat, ist das Wasser unter allen, sowohl flüssigen als festen Körpern, derjenige, der die größte specifische Wärme hat; man setzt sogar das Verhältniß derselben zu der des Eisens wie 1000 : 125. Allein ich habe besser oben gezeigt, daß man bloß in Rücksicht der verhältnißmäßigen Grade der Ausdehnung der Körper, die Menge des Wärmstoffes, den sie enthalten, wenn sie von einem gewissen Grade bis zu einem andern erhitzt worden, bestimmen müsse; und diese Regel ist sehr richtig; wir wollen nun nach dieser Regel die Menge des Wärmestoffes zu bestimmen suchen, die sowohl im Eisen als im Wasser, die

bey-

beyde bis zu einem gewissen Grade erhitzt worden, anzutreffen.

Durch das Eintauchen in kochendes Wasser, in dem das de Lücsche Thermometer bis auf den achtzigsten Grad stieg, dehnte sich ein eiserner Cubus *) der 16 Unzen schwer war, und dessen Temperatur vor dem Eintauchen ein achtel Grad über Null betrug, nach einem Zeitraum von 20 Minuten um $\frac{1}{50}$ Theil Linie nach allen seinen Dimensionen aus, im ganzen also um 18 $\frac{12}{50}$ Theil cubische Linien; als man ihn hierauf in 8 Pfund Wasser, dessen Temperatur $\frac{1}{4}$ Grad über den Gefrierpunkt betrug, eintauchte, stieg das hineingebrachte Thermometer um einen Grad. Unterdessen daß durchs Kochen ein Wasser-Cubus, der auch 16 Unzen schwer war, dessen Temperatur gleichfalls $\frac{1}{8}$ Grad über Null betrug, um $\frac{1}{32}$ Linie nach jeder Dimension, das heißt, um 1296 $\frac{30}{32}$ cubische Linien zunahm; mischte man demselben auch 8 Pfund Wasser, dessen Temperatur $\frac{1}{4}$ Grad über den Gefrierpunkt war, bey, so stieg das Thermometer, das in die Mischung war eingetaucht worden, um 9 Grad. Es verhält sich daher die Ausdehnung des Eisens zu der des Wassers wie ungefähr eins

 acht

*) Die Seitenlinie dieses Cubus betrug 17 $\frac{9}{14}$ Linien, folglich sein cubischer Inhalt ungefähr 5270 cubische Linien. Ein Cubus, dessen Seitenlinien 34 $\frac{43}{71}$ Theil Linie beträgt, hat 41472 cubische Linien zu seinem Inhalt.

acht und dreyßig, unterdes das die Wärme, die durchs Wasser mitgetheilt worden, sich zu der des Eisens verhält, wie 9 : 1 bey dieser Temperatur, und gleicher Ausdehnung enthält demnach das Eisen wenigstens viermal mehr Feuermaterie als das Wasser; hieraus könnte man schließen, daß seine specifische Wärme wenigstens viermal größer sey als die des Wassers.

Erster Versuch.

Wenn man jetzt die Menge der Feuermaterie in dem weißglühenden Eisen, mit der, die im kochenden Wasser enthalten ist, vergleicht, so wird man neue Verhältnisse finden. Denn der eiserne Cubus, der bis zum weißglühen erhitzt worden, dehnt sich um $\frac{2}{13}$ Linie nach jeder seiner Dimensionen aus, daß heißt, um ungefähr 141 $\frac{5}{10}$ cubische Linien; taucht man ihn hierauf in 20 Pfund Wasser, dessen Temperatur $\frac{1}{4}$ Grad über dem Gefrierpunkt beträgt, so theilt es ihm 7 Grad Wärme mit. Während dem daß ein Cubus kochenden Wassers sich um $\frac{1}{32}$ Linie, das heißt, um 1296 $\frac{30}{32}$ cubische Linien ausdehnt, und durch seine Beymischung 20 Pfunden Wasser, dessen Temperatur $\frac{1}{4}$ Grad über dem Gefrierpunkt, uns 4 sehr knappe Grade von Wärme mittheilt. Die Ausdehnung des weißglühenden Eisens verhält sich daher zu der des kochenden Wassers ungefähr wie 1. : 9; da hingegen sich die durch das Eisen mitgetheilte Hitze zu der durch das Wasser erregten verhält, wie 7. : 4. Bey einer gleichen Ausdehnung ent-

hält

hält demnach das weißglühende Eisen wenigstens 15 mal mehr Feuermaterie als das kochende Wasser, hieraus ließe sich schließen, daß seine specifische Wärme wenigstens 15 mal größer sey.

Aus diesen Resultaten folgt augenscheinlich, daß alle Erfahrungen, die man bisher über die specifische Wärme der Körper angestellt, fehlerhaft, und um es grade zu heraus zu sagen, falsch sind.

Wenn die Leser die der Meynung die ich widerlege, anhängen, diese Wahrheit zugeben, so werden sie ohne Zweifel es für hinlänglich halten, daß man die Tabelle der verhältnißmäßigen Ausdehnung der Körper die man bis zu einem gewissen Grad erhizt hat, entwerfe, um die ihrer verschiedenen specifischen Wärme zu erhalten. Allein wir wollen uns nicht länger täuschen, wenn man auch die größte Sorgfalt anwendet um diese Tabelle zu entwerfen, so wird man doch immer zum Resultat die relativen Mengen der Feuermaterie die in Körpern, (die von einem gewissen Grad bis zu einem andern erhizt werden;) sich befinden, erhalten, nie aber die Verhältnisse ihrer specifischen Wärme. Trügerische Verhältnisse einer schimärischen Eigenschaft, die nichts wesentliches als den Nahmen hat, die nicht einmal etwas wahrscheinliches außer der falschen Analogie mit der man sie auspuzt für sich hat, und an die man bald sich nicht weiter erinnern wird, als um der ungereimten Lehre willen der sie zum Grunde dient, um der berühmten

 Schrift-

Schriftsteller willen die sie angenommen; und der Irrthümer ohne Zahl die sie hervorgebracht hat. Solche Beschuldigungen müssen durch unwiderstehliche Beweise gerechtfertigt werden; und solche sind diejenigen die ich den Augen der Akademie so eben vorzulegen im Begrif bin.

Unsre Gegner haben blos darum keinen festen Punkt der Vergleichung, keine sichere Regel die geschickt wäre die Menge der Feuermaterie zu bestimmen die in verschiednen Körpern die von einem gewissen Grad bis zu einem andern erhizt worden, enthalten ist, auffinden können, weil sie die Wärme für etwas materielles gehalten haben. Da ihnen die Folgerungen nicht bekannt waren, die aus den verschiednen Gesetzen der Ausdehnung der Körper fließen, haben sie zu der Lehre von der specifischen Wärme der Körper ihre Zuflucht genommen, weil sie so gut mit den von der specifischen Schwere übereinzukommen schien. Verführt durch diese falsche Analogie, haben sie die Classen verwechselt, und Begriffe die der Physique geheiligt sind, in die Chymie hinüber gebracht, sie haben nichts weiter gethan als Irrthümer und Ungereimtheiten aufzuhäufen.

Die Schwere ist eine der Materie eben so wesentlich zukommende Eigenschaft als die Ausdehnung, die Wärme hingegen eine blos zufällige; denn die Körper die bis zum höchsten Grad, den sie anzunehmen fähig sind, erhizt worden, nehmen nach und nach doch endlich wiederum die

Tem-

Temperatur des sie umgebenden kälteren Mediums an; und dieses geschieht durch die bloße Zerstreuung des Wärmestofs, von dem sie waren durchdrungen worden; dieser Bestandtheil war daher fremd für sie, eine fremde Sache aber war nie eine wesentliche Eigenschaft. Man kann daher die specifische Wärme, nicht wie die specifische Schwere für eine den Körper wesentlich bewohnende Eigenschaft halten.

Man kann sie nicht einmahl für eine würkliche Eigenschaft halten. Die specifische Schwere ist unveränderlich, man gebe den Körpern eine Gestalt welche man wolle; allein die vorgegebene specifische Wärme ändert ihre Temperatur unaufhörlich. Und wer sieht nicht ein, daß im Fall sie eine würkliche Eigenschaft wäre, ihre Verhältniße unter den nämlichen Substanzen würden beständig seyn müssen, und so wie bey der Schwere durch die nämlichen Zahlen würde können ausgedrückt werden; da sie hingegen so viele verschiedene Verhältnisse hat, als es mögliche von einander verschiedene Grade der Wärme giebt, denn es ist Thatsache daß jede Substanz einem besondern Gesetze der Ausdehnung folgt, deren Grade gewiß in keinem Verhältniß stehen.

Da nun die Gesetze der Ausdehnung der verschiedenen bekannten Substanzen in jedem Grade der Wärmescale verschieden sind, so giebt es keinen festen Punkt von dem man uns die Verhältnisse der specifischen Wärme bestimmen könnte, was soll man nun von dieser Eigenschaft denken,

die

die man für etwas wesentliches hält, für etwas, das sich ausmessen läßt und das demohngeachtet kein bestimmtes Maas hat. Mehr braucht der denkende Leser nicht um sich zu überzeugen, daß die so genannte specifische Wärme, nichts weiter, als eine eingebildete Eigenschaft sey.

Wir wollen aber noch auffallendere Beobachtungen anführen.

Wir wollen einen Augenblick lang mit unsern Gegnern voraussetzen, daß die specifische Wärme eine wahre Eigenschaft sey, und daß die Verhältnisse derselben sich für alle Körper bestimmen ließen, und bey jedem möglichen gleichem Grad der Erhitzung unverändert die nämlichen blieben. Ihrer Hypothese gemäß stehet die Intensität der Wärme mit der Dichtheit des Wärmestoffes im Verhältniß; und ihren Tabellen zufolge verhält sich die specifische Wärme der gemeinen Luft zu der der fixen wie 18670. : 270. unter des die specifische Wärme der dephlogistisirten Luft sich zu der fixen verhält wie 87000. : 270. da man diese Verhältniße als unwandelbar ansieht, so muß jedes Kügelchen der fixen Luft, die die kälteste Temperatur hat, nothwendiger Weise 270 Theilchen des Wärmestofs enthalten, jedes Kügelchen gemeiner Luft 18670. dergleichen Theilchen, hingegen jedes Theilchen dephlogistisirter 87000. Theilchen des Wärmestofs, „denn (nach ihnen) „wird die die specifische Wärme durch die Zahl „bestimmt, die angiebt, wie viel Elementartheile „des Feuers in jedem elementarischen Bestand-

„theil

„theil des Körpers enthalten sind.“ Welchen Unterschied in Ansehung der Größe man nun auch zwischen den Elementartheilen des Feuers, und denen der Luftkügelchen statt finden läßt, so muß man doch gestehen, daß 87000 Feuertheilchen, die in einem einzigen Luftkügelchen enthalten sind, ein ganz artiges Wunderwerk darbieten. Doch das ist noch nichts. Man nimmt an, daß die Luft den nämlichen Grad der Hitze annehmen kann, den die schwerflüssigsten Körper anzunehmen im Stande sind; die Verhältnißzahlen der specifischen Wärme aber werden in allen möglichen Temperationen für unwandelbar gehalten. Wir wollen nun (nach einer sehr gemäßigten Rechnung) die ganze Scale der Erwärmung, der die Körper fähig sind, in 20000. Grade abtheilen, und nur ein einziges Element des Wärmestoffes einem jeden Luftkügelchen, für jedem wachsenden Grad der Erwärmung zulegen, so erhalten wir für jedes Kügelchen fixer Luft, welches die äußerste Grenze seiner Erwärmung erreicht hätte, 20270 Theile des Wärmestoffes, für jedes Kügelchen gemeiner Luft, das seine höchste Grenze der Erwärmung erreicht, 1398000 Wärmetheile, und für jedes Kügelchen dephlogistisirter Luft, die den höchst möglichen Grad von Hitze angenommen, 28101000 Theile des Wärmestoffes 28101000 Wärmetheile in einem einzigen Luftkügelchen bilden; ein neues Wunder das noch auffallender ist. So groß man auch immer diese Luftkügelchen im Verhältniß der Theile des Feuers annehmen

mag;

mag; so müssen dennoch in dem kleinsten Theile eines solchen Luftkügelchens die nämlichen Verhältnisse statt finden. Folglich würden 28101000 Feuertheile in einem Raum enthalten seyn, der kleiner wäre als jeder dieser Theile, ohne daß dieser Raum aufhörte mit der Substanz der Luftkügelchen selbst angefüllt zu seyn. Der Theil würde daher 28101000 mal größer seyn, als das Ganze; und wahrhaftig, kein Wunder ist gewiß je größer gewesen als dieses.

Ich halte hier ein, um aufs Neue die Academie einzuladen, diese Beweise zu prüfen. Indem ich auf eine Art, die keinen Zweifel übrig läßt, bewiesen habe, daß die vorgegebene specifische Wärme der Körper nichts weiter als ein grober Betrug sey; sie dienen auch ferner darzuthun, daß die Erfinder dieser neuen Lehre, wenn sie auch gleich noch so gelehrt gerechnet, sehr schlecht dafür raisonnirt haben. Zum Ueberfluß kann man noch bemerken, daß die Benennung: gebundne Wärme, die sie dem Unterschied der specifischen Wärme in dem einen und andern Körper gegeben haben, daß diese nicht weniger falsch, als übel angebracht sey, weil sie sehr oft selbst durchs Gefühl bemerkbar ist: die der Wolle und des Marmors, die sich in den nämlichen Medio befinden, ist auffallend, vorzüglich wenn einem warm ist. Alle Erfahrungen also, die sich auf die vorgegebene specifische Wärme beziehen, und zum Beweise der gebundnen Wärme angeführt werden, sind daher

daher irrig, weit entfernt, daß sie entscheidend wären.

Untersuchung der Beweise für die gebundne Wärme, die aus den Erfahrungen über das Schmelzen des Eisens hergenommen sind.

Wenn man einen Pfund Wasser das vierzig Grad Wärme hat, ein andres das zwanzig Grad zeigt, beymischt, so behält die Mischung dreyßig Grad Wärme. Man giebt aber vor daß ein Pfund Eis das Null Grad Wärme hat, zum schmelzen ein Pfund Wasser von 58 Grad Wärme brauche, und daß es diesem die Wärme gänzlich raube, ohne daß die durch das Schmelzen entstandene Mischung selbst eine andere Temperatur annehme.

„Nichts ist einfacher (sagt man uns) als „diese letzte Erscheinung, denn es ist den festen „Körpern eigenthümlich, daß sie, wenn sie flü„ßig werden, die Wärme in sich nehmen, sie „in ihre Natur verwandeln und sich innigst mit „ihr verbinden." In der That enthält jeder Körper der in einem flüßigen Zustand versetzt werden kann, in diesem Zustande mehr Feuermaterie, als in seinem festen Zustande, weil jedes Flüßige im Grunde nichts weiter ist, als ein fester Körper, dem der Wärmestoff aufgelöst hat. Allein wie kann man aus dem Grade der Wärme den ein Körper, welchen man mit einem andern in Berührung bringt, hat, diejenige Menge des Wärmestofs bestimmen, welche dieser einschluckt, und um uns an unsern Gegenstand zu halten, wie kann man aus dem Grad der Wärme den

die Mischung hat, die Menge des Wärmestoffes beurtheilen, den das Eis beym schmelzen gebunden hat?

Es ist unbezweifelt, daß die Feuermaterie des warmen Wassers frey ist. Mischt man nun Wasser das verschiedene Grade der Wärme hat, so vertheilt sich die Wärmematerie ehe sie sich verstreuet augenblicklich durch die ganze Masse. Aber ehe sie das Eis welches von dem warmen Wasser umgeben wird, durchdringt, geht sie in das Gefäß in welchem die Mischung geschieht, und in die dasselbe umgebende Luft über, ein beträchtlicher Verlust den man gar nicht in Rechnung bringt, und der stets der Temperatur dieses Mediums angemessen ist. Auch kommt hierbey die Dicke des Gefäßes, und die Zeit, die der Wärmestoff braucht, um das Eis zu durchdringen, mit in Anschlag.

Zweiter Versuch.

Der eben folgende Versuch setzt die Sache außer allem Zweifel. Man nehme zwey aus weißen Blech verfertigte gleich große cylindrische Gefäße, beyde mit einem guten Thermometer versehen; in das eine thue man ganz fein gestoßnes Eis, das andre aber lasse man leer. Hierauf hänge man beyde an Stricken in einer Kammer auf, deren Temperatur = Null ist. Nach Verlauf einer Stunde *) gieße man in jedes Gefäß

*) Diese Zwischenzeit ist darum nothwendig, um damit das Eis und Gefäß eine gleiche Temperatur annehmen.

Gefäß ein Pfund Wasser von 58 Grad Wärme, und rühre einen Augenblick das Eis mit einem kleinen Spatel um, nachdem alles völlig ge schmolzen, beobachte man die Thermometer; das in dem Gefäße welches bloß Wasser enthält, wird 21 Grad zeigen, unterdes dasjenige welches in dem Gefäß mit dem geschmolzenen Eis aufgehängt worden, einen halben Grad über dem Gefrierpunkt stehet. *) Während der Zeit also die das Eis zum schmelzen gebraucht, hat die Mischung 37½ Grad Wärme verlohren, die sich ans Gefäß und an die dasselbe umgebende Luft vertheilt: diese Menge verlohren gegangener Wärme, hat doch das Eis nicht in sich genommen und gebunden. Nun bleiben noch 20 Grad übrig von denen man glauben könnte, sie wären würklich gebunden worden, wenn die Feuermaterie ein wesentlich Wärme erregendes Princip wäre. Da aber diese Hypothese mehr als zweifelhaft ist, indem tausend Thatsachen bis zur Evidenz es darthun, daß die Wärme in einer innern Bewegung einer besondern flüßigen Materie bestehet, so erklärt sich der Verlust von dem rückständigen 20½ Graden von selbst; denn diese Flüßigkeit verliehrt von ihrer Bewegung im Verhält-

*) Um den Grad zu bestimmen, muß das Auge sich vollkommen mit dem obersten Ende der Quecksilbersäule in einer Linie befinden, um alle Täuschung zu hindern, die das Brechen der Lichtstrahlen im Glase hervorbringen würde, wenn sich das Auge höher oder niedriger befände.

hältniß der Kraft die sie anwenden muß, um die Bestandtheile des Körpers zu durchdringen, denn jede Bewegung wird durch Hindernisse geschwächt. Dieses Flüßige verliert auch deswegen von seiner Bewegung, weil die Körper der Trennung ihrer Bestandtheile einen Widerstand entgegen setzen. Denn er kann sie nicht erwärmen, ohne sie auszudehnen; und das geht eben bey dem schmelzen des Eises vor.

Uebrigens werden wir beym Artikel vom Gefrieren des Wassers sehen, daß diese ungeheure Menge Feuermaterie von der man glaubt, daß sie beym Schmelzen des Eises gebunden würde, fast Null wird. Denn diejenige Menge die das Eis, indem es aus einem festen in einem flüßigen Zustand übergehet, bindet, wird genau wiederum frey, wenn sich das Wasser in Eis verwandelt: Diese Menge beträgt aber nicht mehr, als höchstens nöthig ist, das Thermometer um den 20sten Theil eines Grades zum Steigen zu bringen, welches die Grenzlinie zwischen diesen beyden Zuständen ist; denn wenn man das Steigen und Fallen (la marche) des Quecksilbers im Thermometer genau beobachtet, so wird man es eben so regelmäßig in dem gefrierenden, als in dem nicht gefrornen Wasser finden. In dem gefrornen und flüssigen Wasser ist daher die Feuermaterie stets frey; es ist daher falsch, daß die Wärme in dem geschmolzenen Eise gebunden sey: wie weit ist man davon entfernt, die Erfahrungen, auf welche sich diese Meinung gründet, entscheidend nennen zu können.

Unter=

Untersuchung derjenigen Beweise, die man für die gebundene Wärme aus dem Verdünsten der flüssigen Körper hergenommen.

Wir wollen damit anfangen, daß wir die Lehrsätze unsrer Gegner über diesen Punkt vortragen.

„Sie lehren, daß es den flüssigen Körpern, „die verdünsten, eben so wie den festen, die „flüssig werden, wesentlich zukomme, Wärme „zu binden, sie sich homogen zu machen und „innigst mit sich zu vereinigen. Nach ihnen ist „die Wärme, so lange diese Verbindung dauret, „einzig und allein dazu bestimmt, dem einen oder „den andern dieser Zustände zu erhalten, und „folglich gebunden, allein sie wird frey und em„pfindbar, so bald die kalte Luft das Wasser „verdichtet, und das Feuer nöthiget, seine „Beute fahren zu lassen;“ das heiße ich Schlüsse machen.

„So lange wie diese Verbindung dauret, ist „die Wärme gebunden: wird aber empfindbar, „so bald wie die Kälte das Wasser verdichtet, „und das Feuer nöthigt, dasselbe zu verlassen.“ Was heißt das? Die Kälte zerstöhre die Verbindung des Wassers und des Feuers? Die Kälte ist aber weiter nichts als Verminderung der Wärme; und was vermag die Kälte über den sich in der innigsten Verbindung befindenden Wärmstoff, oder vielmehr welche Wirkung kann die auswärts sich befindende Kälte auf die im Innern enthaltne Wärme äußern? Wollten sie

behaupten, daß der Wärmstoff, der seinem Wesen nach warm ist, erkälte? Dies hieße eine Ungereimtheit grade zu behaupten und ihr eignes System Lügen strafen. Ihre so lichtvolle Erklärung hat daher entweder gar keinen Sinn, oder sie sagt so viel, daß das Wasser einen Theil seines Wärmestoffes, der dasselbe durchdrungen, an andre Körper die nicht so warm sind, absetze. Nimmt man aber an, daß diese Materie auf die Art stets strebe sich ins Gleichgewicht zu setzen, so behauptet man gradezu, daß sie sich in dem geschmolzenen Eis eben so wie in dem in Dünste verwandelten Wasser, in einem stets freyen Zustande befinde. Sie ist daher mit diesen Körpern nicht verbunden, wie sie sagen; wie wäre es nun wol möglich, daß sie sich in einem gebundnen Zustande befände!

Die Folgerung ist bindend, und sie fließt genau aus den von unsern Gegnern aufgestellten Grundsätzen: aber man kann sie auch auf unmittelbare Erfahrungen gründen.

Dritter Versuch.

Nachdem man die Dünste in einem hermetisch versiegelten Gefäß aufgefangen, entweicht die Feuermaterie, mit denen sie geschwängert durch die Seitenwände des Gefäßes, wie durch ein Filtrier-Tuch; und läßt das Wasser, welches sich an die Seiten des Gefäßes ansetzt, früher zurück als sie die erhaltene Wärme verlohren

haben.

haben. Man bringe hierauf das Gefäß an einen Ort, dessen Temperatur weit unter den Gefrierpunkt ist: so wird der Wärmstoff auch dann noch, nachdem das Wasser schon gefroren ist, zu entweichen fortfahren. Die Wärmmaterie war daher in keinem dieser Zustände mit dem Wasser verbunden; ihre Schlüsse sind daher nicht allein ganz leer, sondern sie enthalten auch Widersprüche, und die Hypothese, auf die sie sich stützen, wird durch die ausdrücklichsten Thatsachen widerlegt.

Allein wir wollen fortfahren, wir sind mit unsern Beweisen noch nicht zu Ende.

Sie geben vor, daß das verdünstende Wasser eine große Menge Wärme in seine Mischung aufnehme: die Dünste des kochenden Wassers würden daher einen ungleich größern Theil Wärmematerie enthalten als das kochende Wasser selbst. Man findet sie aber keineswegs wärmer wenn man sie mit einem Thermometer prüft. Dies kommt daher, sagen sie, weil diese Wärme gebunden ist. Wie kann man aber ihr Daseyn behaupten, wenn sie auf keine Art kann wahrgenommen werden: Daraus läßt es sich abnehmen (sagen sie) weil die Wärme, so bald sich die Dämpfe in Wasser verwandeln, empfindbar wird; denn ein Pfund Wasser, das man in Dämpfe verwandelt, theilt bey seinem Durchgang dem Kühlgefäß einen weit beträchtlichern Grad Wärme mit,

 als

als ein Pfund kochendes Wasser hervorzubringen im Stande seyn würde. Vielleicht wird diese Behauptung dem unterrichteten Leser unrichtig scheinen: allein einem mit Urtheilskraft begabten Leser wird sie sicher scherzhaft vorkommen: denn warum sollten die Dünste nicht eben so gut an die Kugel des Thermometers als an das Kühlfaß, ihre vorgegebne gebundne Wärme, die frey geworden, absetzen, da doch das in ihnen befindliche Wasser sich an beyde auf gleiche Art anhängt? Es läßt sich leicht einsehen, daß der Versuch, mit dem sie sich brüsten, sie fehlgeleitet hat, folgendes wird uns davon überzeugen: Nachdem sie ein Pfund Wasser in ein starkes wohlverschloßnes kupfernes Gefäß gethan, haben sie das Feuer angeschürt, und die Dämpfe durch das Kühlfaß durchgehen lassen. Die auf solche Art gebildete Dämpfe, denen eine erstaunende Menge Feuermaterie beygemischt ist, sind, wie ich gerne eingestehe, ohne Vergleich heißer, wie das in freyer Luft kochende Wasser; allein in einem solchen fest verschloßnen Gefäß wird auch das Wasser seiner seits glühend. Sie haben also die Temperatur des in einem offenen Gefäß kochenden Wassers mit der Temperatur der Dämpfe des in einem verschloßnen und bis zum Rothglühen des Kupfers erhitzten Gefäße enthaltnen Wassers verglichen: eine wenig überlegte Vergleichung, aus der sich keine andern als unrichtige Folgerungen ableiten ließen. Wer fühlt nicht, daß um die Wärme der Dämpfe des kochenden Wassers mit der

Wär-

Wärme des kochenden Wassers selbst zu verglei-chen, in beyden Fällen das Wasser in ofnen Gefäßen kochen müsse, aus welchen die Däm-pfe in eine mit einem Thermometer versehne Vorlage übergehen können. Nach ihrer Hypo-these müßten diese Dämpfe, indem sie sich ver-dichten, ihr vorgegebnes gebundnes Feuer fahren lassen; und dieses erdichtete gebundne Feuer, wel-ches frey geworden, müßte dem Thermometer einen weit beträchtlichern Grad von Wärme erthei-len, als das Wasser aus dem sie aufsteigen; allein jedesmal ereignet sich auf eine ganz einförmige Weise das Gegentheil.

Damit aber der Versuch die gehörige Schärfe habe, ist es nothwendig die Dämpfe ganz nahe an der Oberfläche des Wassers aufzufangen; die-ses läßt sich am füglichsten mit Hülfe eines glä-sernen Trichters bewerkstelligen, den man über der Mitte dieser Oberfläche aufgestellt und der von einer Unterlage gehörig getragen wird, und mit einem Thermometer das große Abtheilungen hat, versehen worden; auch kann man es auf eine ganz einfache Art vermittelst eines Thermo-meters, dessen unteres drey Zoll weites Behält-niß, die Form eines Kegels hat, bewerkstelli-gen. Hier sind die Resultate dieses abgeänder-ten Versuchs.

Vierter Versuch.

Das untere Behältniß des Thermometers das 10 Minuten lang, zwey Linien hoch über

der Oberfläche des kochenden Wassers gehalten wurde, zeigte unverrückt einen Grad weniger, als wenn man die Kugel in das Wasser eintauchte.

Hielt man 10 Minuten lang das Thermometer drey Zoll über der Oberfläche des kochenden Wassers; so fiel die Säule um 11 — 12 Grad. Betrug aber die Entfernung von der Oberfläche des Wassers angerechnet 9 Zoll, so fiel das Thermometer das 10 Minuten in dieser Lage gehalten worden, um 25 — 26 Grad.

Es ist daher unstreitig, daß die heißesten Dämpfe, wenn sie sich verdichten, stets weniger Wärme als das Wasser aus dem sie aufsteigen, enthalten, auch dieses ist unstreitig daß ihre Wärme immer um so schwächer wird, jemehr sie sich von der Oberfläche des Wassers entfernen, und je schneller sie sich verdichten. Folgerungen die der Hypothese von der gebundenen Wärme schnurstraks zuwider sind. Nachdem man nun gezeigt hat, daß das Princip falsch ist, können da wohl die daraus hergeleiteten Erklärungen wahr seyn; und die Erfahrungen mit denen man es aufstutzt, entscheidend?

Wir haben nun gezeigt, daß die Sätze von der Verdünstung falsch sind; wir wollen nun sehen ob die, welche uns zu untersuchen übrig bleiben, bündiger seyn.

Untersuchung der Beweise, für die gebundene Wärme die aus den Erfahrungen

von

von dem Gefrieren des Wassers, dem Kristallisiren der Salze und dem Gerinnen der Fette, abgeleitet werden.

Unsere Gegner geben vor, „daß nachdem sie die Kugel eines unbekleideten Thermometers, in ein Gefäß mit Wasser das so eben frieren wollte, eingetaucht, sie das Quecksilber bis unter den Gefrierpunkt stufenweise hätten herabfallen sehen und hierauf daselbst stehen bleiben.“ In dem Augenblik des Gefrierens hätte es sich etwas über diesen Punkt erhoben, und hätte in eben dem Verhältniß wie das Gefrieren weiter fortgerückt, das Eis vollkommner und dichter geworden, fortgefahren zu steigen. Hieraus schließen sie daß das Eis mehr freye Wärme als das Wasser welches eben gefrieren will enthalte, oder nach ihnen, ist es die gebundne Wärme, die durch das Gefrieren frey geworden, welche das Thermometer des in die gefrierende Massen eingetaucht worden, zum steigen bringt.

Diesen Erscheinungen deren Grund man bisher so wenig einsieht, kann ich andre, die gänzlich unerklärbar sind, entgegensetzen, und die sehr geschikt sind die Falschheit des Grundsatzes auf den man sie bauet, darzuthun. Aber vorher muß ich noch zeigen wie höchst ungewiß in sehr vielen Fällen die Angaben des Thermometers ausfallen, wenn man nicht die ins feine gehende Kunst verstehet, die Ursach dieser Unrichtigkeiten zu enträthseln.

Ich wiederhole es, ohne gehörige Urtheilskraft, ohne die Kunst einzelner Fälle unter allgemeine Regeln zu bringen, wird die Erfahrung nur zu oft eine fruchtbare Quelle von Irthümern. Bey der Aufhaltung eines Phänomens beschäftigt sich die Urtheilskraft damit, alles zu entfernen, was sich nicht mit den bekanten Gesetzen der Natur in Einstimmung bringen läßt, alles was der Vernunft widerstreitet, alles was ans Wunderbare grenzt, unter einer Menge von Ursachen, die sich vereinigen konnten, um die Erscheinung hervor zu bringen, wählt sie die wahrscheinlichsten: unterdeß daß der Verstand sich blos auf die Untersuchung dieser wenigen wahrscheinlichen Ursachen einschränkt und mit Sorgfalt diejenigen davon absondert die an der Hervorbringung derselben keinen Theil hatten, und so nur die einzigen wahren übrig läßt.

Um einen Versuch zu zergliedern, ist es nicht hinlänglich, daß man ihn abändern könne, wenn man nicht den besondern Einfluß einer jeden Mitursache die man dazu anwendet, mit in Anschlag bringen kann. So ist es dem Physiker unentbehrlich, vollkommen den Mechanismus seiner Instrumente zu kennen, die Folgen die aus den Gesetzen ihrer Anordnung fließen deutlich einzusehen. Wir wollen daher hier die Einrichtung des Thermometers untersuchen, eines Werkzeugs das die verschiedenen Grade der Wärme derjenigen Körper die dasselbe umgeben, abzumessen bestimmt ist. Denn so lange man davon sich nicht

gehö-

gehörig überzeugt hat, in wie weit die Angaben desselben richtig sind, und ob es stets geschikt sey, die Wirkungen die man von ihm erwartet her- vor zubringen, wie kann man auf seine Anzeigen während der Krystallisation und dem Gefrieren die sonderbare Lehre von der gebundenen Wärme gründen.

Nichts ist fehlerhafter als unsre Thermome- ter. Ihre Zerbrechlichkeit, ihren in Verlegen- heit setzenden Umfang wenn sie zu einer großen Anzahl von Versuchen geschikt seyn sollen, ihre geringe Empfindlichkeit, die Kürze ihrer Scale, die wenige Genauigkeit bey Bestimmung ihres Fundamentalabstandes, ihren wenig übereinstim- menden Gang, alle diese Fehler wollen wir bey Entwerfung einer Liste derselben mit Stillschwei- gen übergehen Wir wollen vielmehr voraus- setzen, daß sie in diesen Rücksichten so vollkom- men als möglich eingerichtet wären, und uns blos auf die ganz widersprechenden Wirkungen einschränken, die eine nothwendige Folge der Verbindung der Theile des Instruments selbst sind. Wie hat aber dieser Fehler bisher der Be- obachtung der Physiker entgehen können, dieser Grund muß näher entwickelt werden. Die Wär- me strebt alle Körper auszudehnen, und würkt zuerst auf die Seitenwände des Glases, ehe sie das Flüßige das in demselben enthalten ist, erreicht. Nun aber ist es unmöglich, daß die Kugel des Thermometers an Umfang zunehmen könne, ohne daß sich die Quecksilbersäule senke,

unmög-

unmöglich ist es, daß der Raum der Thermometerkugel abnehmen könne, ohne daß die Quecksilbersäule steige. Auf die Art sind die Veränderungen in der Höhe der Quecksilbersäule nicht die alleinigen Folgen einer größern oder geringern Ausdehnung der Quecksilbersäule die im Glase enthalten ist; sondern Folgen des Unterschieds dieser Ausdehnung, und der Vermehrung oder Verminderung die die Thermometerkugel in Ansehung ihres Volumens erleidet.

Diese Folgen fließen aus unwiderleglichen Grundsätzen: so gegründet sie auch dem Auge eines ächten Physikers erscheinen mögen, so könnten sie doch dem Auge des größten Theils der Leser räthselhaft vorkommen, wenn sie nicht durch Thatsachen bestätigt würden: die folgenden sind entscheidend.

Fünfter Versuch.

Nachdem ein unbekleidetes Thermometer fest aufgehangen worden, tauche man mit Schnelligkeit die Kugel desselben in heißes Wasser, und jedesmal wird das Quecksilber sinken, hierauf einen Augenblick stehen bleiben, und denn aufs neue wiederum steigen: die Erfolge fallen desto sichtbarer aus je heißer das Wasser und je kälter das Quecksilber. In kochendem Wasser beträgt das augenblickliche Sinken des Quecksilbers das vorher auf Null stand mehr denn 3 Grade.

Sechster Versuch.

Gleicherweise wenn man die Kugel des Thermometers die bis zum 40ten oder 50ten Grad erhitzt worden hurtig in kaltes Wasser eintaucht, steigt jedesmal das Quecksilber; hierauf steht es einem Augenblick stille und fängt denn zu sinken an; auch hier ist der Erfolg desto auffallender, je kälter das Wasser, je wärmer das Quecksilber war. Wählt man Wasser, das dem Gefrieren nahe ist, so beträgt das Steigen des Quecksilbers, dem man vorher die Temperatur des kochenden Wassers gegeben, mehr als 3 Grad.

Diese sich schnurstracks entgegenlaufende Erfolge, diese widersprechende Anzeigen, hängen bloß von der Verbindung der Theile des Thermometers ab.

Aus diesen wohl bekannten Versuchen, die aber bisher noch niemand genügt hat, um die Unvollkommenheiten dieses Instruments *) aufzudecken, folgt, daß nach der Verschiedenheit des Mediums, in welches man es eintaucht, der Gang desselben auch verschieden ausfallen werde. Flüssigkeiten, sie mögen ursprünglich flüssige Körper, oder in einem vorigen festen Zustande gewesen seyn, drücken die Kugel des Thermometers, wenn sie in dieselbe eingetaucht

Ther=

*) Ich werde nächstens ein Werk, über die Mittel das Thermometer zu verbessern, bekannt machen.

wird, mehr oder weniger zusammen. Nachdem die Flüssigkeiten mehr oder weniger elastisch, nachdem die Theile derselben einen stärkern oder schwächern Zusammenhang haben, nachdem die auf dem Thermometergefäß ruhende Säule der Flüssigkeit hoch oder niedrig ist,*) wird dieser Druck mehr oder weniger beträchtlich seyn. So findet man, daß das Thermometer unter dem Recipienten einer Luftpumpe, wenn die Luft weggenommen worden, sinkt, und dieses Sinken ist um desto beträchtlicher, je größer die Kugel und je dünner sie ist. Auf der andern Seite findet man, wenn man dasselbe in eine lange mit Wasser gefüllte Röhre eintaucht, daß es am Boden einen höhern

*) Hieraus folgt, daß wenn man genau die Temperatur der verschiednen Schichten der Athmosphäre bestimmen will, daß man auf die Höhe der Luftsäule, die auf die Kugel des Thermometers drückt, Rücksicht nehmen müsse.

Verschiedne Versuche, die ich vor ungefähr 15 Jahren mit einem Thermometer, dessen unteres Gefäß ein Cylinder war, angestellt; ergaben, daß die Quecksilbersäule um $\frac{2}{3}$ Grad durch den Druck der Atmosphäre verändert wurde. Tauchte man nun ein Thermometer bis auf eine Tiefe von 1248 Fuß ins Meer ein, so würde es 26 Grad über der Temperatur des Wassers stehen, wenn man auf jeden Grad den es steigen soll, 48 Fuß Tiefe des Wassers setzt, und annimmt, daß die Zusammendrückung der Röhre mit dem Druck im Verhältniß stehe.

höhern Stand hat, als an der Oberfläche.*) Es wird daher oft unmöglich, bey einigen Erscheinungen die Ursachen zu bestimmen, denen man die Veränderungen des Thermometers zuzuschreiben hat, wenn man sie nicht mit Geschicklichkeit auseinandersetzt.

Hieher kann man die Erscheinungen rechnen, die sich bey dem Gefrieren des Wassers und bey dem Krystallisiren der Salze äußern. Erscheinungen, die man auf eine übel angebrachte Art der gebundnen Wärme, die frey geworden, zugeschrieben hat. Die Versuche, die ich der Academie vorzulegen im Begrif bin, haben etwas überraschendes: weil aber diese Erscheinungen bis jetzt nicht gehörig beobachtet worden, so will ich damit den Anfang machen, sie mit Genauigkeit zu beschreiben. Diese Versuche sind zu wiederholten malen mit unbekleideten harmonierenden Quecksilberthermometern, die aufs genaueste calibrirt worden, und deren Abtheilung auf dem Glase selbst mit der größten Sorgfalt gemacht, angestellt worden.**)

Sie-

*) Damit die Versuche deutlich wahrgenommen werden können, muß die Röhre wenigstens 8 Fuß hoch, und das Thermometer große Abtheilungen haben.

**) Ihr Gefrierpunkt war auf eine eigne Art, die ich eines Tages bekannt machen werde, bestimmt worden.

Siebenter Versuch.

Den 21ten Februar 1786 standen diese Thermometer um 2 Uhr Nachmittags, in freyer Luft drey Grad unter Null. Ich hing das eine so auf, daß seine Kugel in die Mitte eines kupfernen cylindrischen mit Wasser angefüllten Gefäßes eintauchte. Das Gefäß war mit einem Hahn versehen, dessen Röhre 6 Linien von dem Mittelpunkt des Gefäßes entfernt war. Nach Verlauf von 5 Minuten stieg daß Quecksilber $\frac{1}{8}$ Grad über Null, und erhielt sich daselbst so lange als das Gefrieren noch nicht ganz vollendet war. In dem Augenblick aber da es vollendet war, *) fing das Quecksilber an zu steigen, und in dem Zeitraum, von 95 Minuten stieg es nach und nach bis zwey Grad über Null, obgleich die harmonirenden Thermometer 5 Grade unter Null standen.

Achter Versuch.

Den 23ten um 4 Uhr Nachmittags wiederholte ich den Versuch, und erhielt beynahe die nämlichen Resultate.

Neunter Versuch.

Den 24ten um 9 Uhr Vormittags, wiederholte ich ihn mit der nämlichen Genauigkeit, anstatt des metallenen Gefäßes hatte ich einem Glas-

*) Ich schloß dieses daraus, daß der Hahn aufhörte Wasser zu geben.

Glascylinder gewählt: die Phänomene waren genau dieselben, ehe daß Gefrieren beendet war: nachdem es aber gänzlich vollendet war, sprang das Gefäß, und das Quecksilber erhob sich $\frac{3}{4}$ Grad über Null, obgleich die harmonirende Thermometer vier Grade unter Null standen.

Zehnter Versuch.

Den 25ten um 3 Uhr Nachmittags wiederholte ich diesen Versuch, nachdem ich das cylinderförmige Gefäß mit einem kegelförmigen *) vertauscht hatte. Ehe das Gefrieren beendet war, fanden sich die nämlichen Erscheinungen vor; nach Endigung desselben zeigten sich einige auffallende Sonderbarkeiten. In einem Zeitraum von 65 Minuten stieg das Quecksilber nach und nach zwey Grad über Null, hierauf fiel es plötzlich bis auf einen Grad unter Null. Funfzehn Minuten nachher, stieg es $\frac{3}{4}$ Grad über Null und fiel darauf plözlich um $\frac{1}{2}$ Grad unter Null. Endlich nach Verlauf von 85 Minuten, erhob es sich unmerklich, um $\frac{7}{8}$ Grad über Null, und erhielt sich die drey darauf folgenden Stunden bey diesem Stande, obgleich die Vergleichungs Thermometer sieben Grad unter Null standen.

Elf-

*) Die cylindrischen ja selbst die kegelförmigen Gefäße zerspringen, wenn die Massen schnell und gewaltsam gefrieren.

Elfter Versuch.

Den 26ten um 9 Uhr des Abends, wiederholte ich diesen Versuch in einem sehr dicken eisernen Gefäß, das die Gestalt eines umgestülpten Kegels hatte: wiederum die nämliche Erscheinung vor Beendigung des Gefrierens; nach Vollendung desselben stieg das Quecksilber 3 Grad über Null und behielt die 5 darauf folgenden Stunden diesen Stand unverändert, obgleich die Thermometer, mit denen es verglichen wurde, 5 Grad unter Null standen.

Diese Versuche ergeben, daß in nicht gefrornen Wasser *) das Thermometer nie bis auf Null herabfällt; geschweige denn, daß nach den Behauptungen unsrer Gegner es bis unter Null herabsinken sollte; und wenn sie diese Erscheinung beobachtet haben, käme es daher, weil sie sich solcher Thermometer bedienten bey denen der Gefrierpunkt falsch bestimmt war. Was das Steigen des Quecksilbers nach dem Gefrie-

*) Es ist hier von Flußwasser, das der freyen Luft ausgesetzt worden, die Rede, denn der Gefrierpunkt des distillirten, oder desjenigen Wassers, dem man durch Kochen seine Luft geraubt, ist nicht die nämliche; eben so wenig wie desjenigen Flußwassers das in einem verschloßnen Gefäße gefroren; so verschieden aber auch dieser Punkt ist, so fällt er noch immer unter diejenigen, bey dem das Wasser seine Flüssigkeit behält, weil das Thermometer nie (wie man wol vorzugeben pflegt) rückgängig wird.

Gefrieren betrift, so schreiben sie dieselbe wenn ich gesagt habe, der vorgegebnen gebundnen Wärme zu, die durch den Uebergang des Wassers aus einem flüssigen Zustand in Eis frey worden, „allein sie rührt von Zusammendrücken der Kugel des Thermometers *) her, die durch den Zusammenhang der Theile des Eises und die Elasticität der Luft, die sich aus demselben entwickelt, bewirkt wird.“

Diese Wahrheit ist außer allem Zweifel, man muß sie gegen jeden Einwurf sicher zu stellen suchen.

Es ist eine Thatsache, daß das Wasser beym Gefrieren einen größern Raum einnimmt; die ausdehnende Kraft desselben muß daher desto stärker seyn, je größer der Widerstand ist den die Seitenwände des Gefäßes seiner Ausdehnung entgegensetzen. Daher steigt auch das Thermometer im Wasser, das in einem Gefäß, dessen Seitenwände widerstanden haben, gefroren ist, höher, als in diejenigen Wasser, welches durch das Gefrieren die Seitenwände des Gefäßes, in dem es enthalten war, zersetzte. Höher in einem metallnen Gefäß dessen Seitenwände eine beträchtliche Dicke hatten, als in

*) Bey allen Thermometern die ich untersucht habe, habe ich den Gefrierpunkt um $\frac{1}{3}$ ja wohl gar um $\frac{1}{2}$ Grad zu hoch gefunden.

einem metallenen Gefäß dessen Seitenwände ohne Widerstand sich entfernen ließen, und noch höher in denjenigen Gefäß, dessen Gestalt sich der Ausdehnung des Eises widersetzte.*) Desgleichen steigt das Thermometer um so höher, je schneller das Gefrieren vor sich gehet. Allein der Zusammenhang der Theile des Eises ist nicht das einzige was das Gefäß des Thermometers zusammendrückt, die Elasticität der Luft, die sich während dem Gefrieren aus dem Wasser entwickelt, trägt auch das ihrige dazu bey. Daher kommt es, daß, wenn diese zusammengepreßte Luft anfängt zu weichen, daß das Quecksilber plötzlich bis unter Null herabfällt. So einleuchtend mir auch diese Thatsache schien, so wollte ich doch die Natur auf der That ertappen. Ich wiederholte daher zu verschiednen malen dem Versuch welchen ich mit dem konischen gläsernen Gefäß angestellt hatte, und ich beobachtete beständig, daß das im Eis eingeschloßne Thermometer nie anfing plötzlich zu sinken, als bis man zu gleicher Zeit das Eis krachen hörte, und dasselbe Spalten bekam, durch die die zusammengedruckte Luft entweichen konnte.**)

Hier-

*) Wie z. B. die Gestalt eines umgestülpten Kegels.

**) Oft habe ich bemerkt, daß, wenn das Platzen des Eises beträchtlich genug ist, um das Zerspringen des Gefäßes zu verursachen, das eingetauchte unbekleidete Thermometer gleich aufhört über Null zu

Hieraus kann man schließen, daß wenn das Thermometer plötzlich unter Null sinkt, sobald das untere Gefäß nicht mehr zusammengedrückt wird, es daher rühret, weil die Temperatur des Eises stets unter den Gefrierpunkt fällt. Man sieht hieraus, daß das Steigen des Quecksilbers über diesen Punkt keineswegs der gebundnen Wärme, die sich aus dem Eis durch das Gefrieren entwickelt, zuzuschreiben sey, sondern durch das zufällige Zusammendrücken des Thermometergefäßes bewirkt werde: eine Folge neuer Versuche, die mit aller gehörigen Vorsicht angestellt worden, wird das Siegel der Evidenz auf diese Wahrheit drücken.

So lange das Gefäß des Thermometers unbekleidet bleibt, muß es nothwendiger Weise in dem Verhältnisse als das Gefäß selbst einen größern oder kleinern Raum einnimmt, und die Seitenwände desselben mehr oder weniger dicht und elastisch sind, in einem größern oder mindern Grade von den gefrierenden Massen zusammengedrückt werden: es ist daher unumgänglich nothwendig, das Instrument für dieser Zusammendrückung zu sichern, damit es dazu

 die-

zu stehen, und so ziemlich genau die Aenderungen der ungebundnen Luft anzeigt; dieses rührt daher, weil das Eis nunmehr die Freyheit erhält, sich nach außen auszudehnen, folglich nicht mehr so heftig auf die Thermometerkugel drückt, und das Quecksilber zu steigen nöthigt.

dienen könne, die Temperatur dieser Materie anzuzeigen. Ich habe ein eben so einfaches als wirksames Mittel aufgefunden. Es besteht darin, daß man dem Gefäß eine Bekleidung von sehr dünnen Glas giebt, die an dem einen Ende zugeschmolzen, an dem andern Ende aber in die Thermometerröhre angeküttet wird; der Zwischenraum zwischen beyden Gefäßen beträgt ungefähr $\frac{1}{12}$ Linie. Die Feuermaterie durchdringt nun eben so gut das auf diese Art bekleidete Thermometergefäß, als wenn es unbekleidet wäre, in zu gleicher Zeit wird es vor allem Zusammendrücken, das diejenigen Körper, in die man es eingetaucht, hervorbringen könnten, sicher gestellt.*) Hierdurch erlangt das Instrument einem sichern Gang, ohne etwas von seiner Empfindlichkeit zu verliehren.

1. 2. 3te Figur.

Zwölfter Versuch.

Nachdem ich ein auf diese Art bekleidetes Thermometer in der Mitte eines kleinen kupfernen mit Wasser angefüllten Gefäßes aufgehenkt hatte, setzte ich die ganze Zurüstung gehörig unterstützt, der freyen Luft zum Gefrieren aus. Der

*) Nachdem die Bekleidung angeküttet worden, muß man einen Theil der Luft dadurch, daß man den Kütt mit einer Nadel durchsticht und das Glas einige Augenblicke an die Flamme einer Wachskerze hält, heraustreiben, und hierauf die Oefnung, ehe es völlig erkaltet ist, verschließen.

Der Ort war für dem Winde gesichert, konnte aber vollkommen beobachtet werden: so daß von mir die Höhe des Quecksilbers bemerket werden konnte, ohne daß ich das Fenster zu öfnen nöthig gehabt hätte.*) Hier stieg es in einem Augenblick um $\frac{1}{8}$ Grad über Null, und erhielt sich daselbst ohne einige Abänderung, bis das Wasser vollkommen gefroren war; obgleich der Vergleichungsthermometer 5 Grad unter Null stand.

Nach Verlauf von 15 Minuten war es um	$\frac{4}{8}$	Gr. gesunken
Nach Verlauf von 35 Minuten ——	$\frac{7}{8}$	——
Das Vergleichungsthermometer stand	$5\frac{1}{4}$	Gr. unter Null
Nach Verlauf von 1 Stunde war es um	$1\frac{6}{8}$	——
Das Vergleichungsthermometer stand	$5\frac{1}{2}$	——
Nach Verlauf von 7 Stunden war es um	$6\frac{7}{8}$	Gr. gesunken
Das Vergleichungsthermometer zeigte	$6\frac{3}{4}$	Gr. unter Null

Ich ließ diese Thermometer die zwey darauf folgenden Tage in freyer Luft, sie behielten fast den nämlichen Gang; das heißt, sie zeigten einen halben Grad Unterschied; ausgenommen wenn die Temperatur der Luft einige Zeit beständig war; denn gingen sie vollkommen übereinstimmend.

*) Setzt man es vor ein Fenster das man öfnet, so steigt es mehr oder weniger, nachdem das Zimmer mehr oder weniger warm ist.

Dreyzehnter Versuch:

Begierig, den Erfolgen dieser Versuche die größtmöglichste Evidenz zu geben, hing ich am 5ten März 1786 um 3 Uhr Nachmittags in einem sehr dicken metallenen Gefäß das 8 Pfund Wasser faßte, 2 Thermometer auf. Eins derselben war bekleidet, das andre nicht, jedes zeigte $\frac{1}{8}$ Grad über Null, bis das Gefrieren vollkommen beendet war, hierauf aber stieg das unbekleidete, das bekleidete aber fiel unmerklich.

Um 11 Uhr des Abends stand das bekleidete 4 $\frac{1}{2}$ Grad unter Null.

Um 11 Uhr des Abends stand das unbekleidete 2 Grad über Null, obgleich das Vergleichungsthermometer 7 Grad niedriger stand. *)

Des andern Tages Vormittag um 5 Uhr zeigte das bekleidete 7 Grad unter Null.

Des andern Tages Vormittag um 5 Uhr zeigte das unbekleidete 3 $\frac{1}{2}$ Grad über Null, obgleich das Vergleichungsthermometer 11 Grad niedriger stand.

Um 12 Uhr Mittags stand das bekleidete 4 Grad unter Null.

Um 12 Uhr Mittags stand das unbekleidete 2 $\frac{1}{2}$ Grad über Null, da doch das Vergleichungsthermometer 7 Grad niedriger stand.

Um 10 Uhr Abends stand das bekleidete 6 $\frac{1}{2}$ Grad unter Null.

Um 10 Uhr Abends stand das unbekleidete 2 $\frac{1}{2}$ Grad über Null

Das Vergleichungsthermometer stand 9 $\frac{1}{3}$ Gr. niedriger.

Ich

*) Dieser Grad ist in Rücksicht des unbekleideten Thermometers angegeben.

Ich trieb meine Beobachtungen nicht weiter weil sie hinreichend waren Ueberzeugung zu bewürken. *)

Die Temperatur des flüßigen Wassers ist von der des gefrierenden also blos um $\frac{1}{8}$ Grad ver-

 schie-

*) Zu Anfang des Augusts 1786 hatte ich einen meiner Freunde der ein sehr erfahrner Physiker ist, drey harmonirende Quecksilberthermometer von denen eins bekleidet war, zugeschikt, und ihn gebeten zu Archangel wo er sich zur Zeit der größten Kälte aufhalten mußte, diesen Versuch zu wiederholen. Er wurde daselbst den 9ten December des nämlichen Jahres mit Sorgfalt wiederholt. Hier sind die Resultate. Nachdem zwey Thermometer ein bekleidetes und ein unbekleidetes in der Mitte eines großen eiserner mit Wasser gefüllten Gefäßes aufgehängt worden, so setzte sie mein Freund außerhalb eines geöfneten nach Norden gelegenen Fensters. das Vergleichungsthermometer stand 17 Grad unter Null. Sie erhielten sich 39 Minuten lang $\frac{1}{8}$ Grad über Null, hierauf fing das bekleidete an zu sinken, das unbekleidete zu steigen.

Nach 3 Stunden stand das erstere 16 Grad unter Null, das letztere 5 Grad über Null den andern Morgen früh, stand dieses $6\frac{1}{2}$ Grad über jenes 19 Grad unter Null. Hier findet man also $25\frac{1}{2}$ Grad Unterschied unter den Anzeigen zwoer Thermometer die in das nämliche Medium eingetaucht worden, ein ungeheurer Unterschied, den man zu den Wunderwerken zählen müßte, wenn ich nicht den Grund desselben aufgedekt, und der doch noch weit größer ausfallen würde wenn der Versuch unter dem Poleszirkel zur Zeit des stärksten Frostes angestellt würde, und das Quecksilber seine Flüßigkeit behielte.

schieden. *) Oder aber mein bekleidetes Thermometer durchläuft nie diesen kleinen Zwischenraum, ohne daß das Wasser in den Zustand eines festen, das Eis in den Zustand eines flüßigen Körpers übergehen sollte. So lange das Wasser in der Mitte des Gefäßes noch flüßig ist, erhält sich das Thermometer auf diesen Punkt, die Temperatur der gefrornen Ränder sey welche sie wolle, die übrigens auch sehr wenig davon unterschieden ist, wenn nur das Gefäß einen kleinen Umfang hat. Der Gang des Thermometers das nach der Vorschrift bekleidet worden, ist daher eben so einförmig in gefrierendem, und in gefrornen Wasser, als in der freyen Luft. Es ist daher falsch daß die Temperatur des Wassers je unter den Gefrierpunkt falle; und nicht weniger falsch ist es, daß das Eis mehr freye Wärme habe, als das Wasser das eben in Begrif zu gefrieren ist. Obgleich das unbekleidete Thermometer in demselben höher stehet.

Ich drücke mich zwekmäßiger aus, es ist ohne Zweifel, daß in dem Augenblick in welchem das Eis gebildet wird, seine Temperatur sich nach und nach der Temperatur der ungebundenen Luft nahe, von der sie bald nach und nach alle Veränderungen nimmt. Findet sich ein geringer Unter-

ter-

*) Ich sage $\frac{1}{8}$ Grad, ob es gleich wahrscheinlich zwischen noch engern Grenzen fällt, allein mein Thermometer hatte zu kleine Abtheilungen um mit Zuverläßigkeit kleinere Unterschiede zu bemerken.

terschied zwischen ihnen so rührt er daher, weil die Feuermaterie die stets frey und in Bewegung ist, nicht mit der nämlichen Leichtigkeit aus dem Eis entweichen kann, mit der sie aus der Luft entweicht, und weil dieses Entweichen um so schwerer von statten gehet, je geringer der Ueberschuß ihrer ausdehnenden Kraft ist.

Es ist daher erwiesen, daß das Steigen des Thermometers im Eise, keinesweges von der frey gewordenen gebundenen Wärme, sondern von dem Zusammendrücken des Gefäßes des Thermometers herrührt.

Ehe wir diesen Artikel endigen, wollen wir einen Blick auf den vorigen Cirkel von Widersprüchen werfen, in dem sich unsre Gegner so bald sie Erscheinungen erklären wollen, herumdrehen, und um ein Pröbchen ihrer Dialektik zu geben, wollen wir ihre Grundsätze nur auf einen einzigen Fall anwenden.

Das Thermometer kann (wie sie sagen) darum nicht eher als bis das Eis gänzlich geschmolzen ist, steigen, weil der freye Wärmestoff gebunden wird; denn mit allen Körpern die flüßig werden, tritt der Wärmestoff den sie erhalten in Vereinigung, und wird gebunden. Hernach fügen sie hinzu, das Freywerden des in Verbindung getretenen Wärmestoffes welches während dem Gefrieren erfolgt, bringt das Thermometer zum steigen; denn bey allen Körpern die aus einem

flüßigen in den festen Zustand übergehen, macht sich die Wärme die um sie flüßig zu machen, sich beygemischt hatte, los, und wird frey. Auf die Art, würde im ersten Fall das schmelzende Eis nichts weiter als gebundene Wärme und das Wasser das eben gefrieren will, freye Wärme enthalten; unterdeß daß im letzterem Fall das Wasser das eben gefrieren will nichts als gebundene Wärme, das Eis das eben schmelzt freye Wärme enthält.*) Kann man wohl was schöneres aussinnen! Und verdient nicht die glückliche Art mit der sie die Geheimnisse der Natur enthüllt haben, daß sie sich Beyfall zuklatschen? Man siehet das Unkunde der Einrichtung desjenigen Instruments, welches sie anwandten, unsre Gegner irre führte. Durch den Anschein hintergangen, nahmen sie zu dem Wunderbaren ihre Zuflucht, um die Erscheinung des Gefrierens zu erklären. Man siehet leicht ein, daß sie die Krystallisation auf keine glücklichere Art erklärt haben; die neue Untersuchung die wir anfangen wollen, oder vielmehr der flüchtige Blick, den wir auf diese Erscheinung werfen werden, wird unsern Beweisen ein neues Gewicht geben.

Nachdem ein Thermometer in ein Gefäß das mit einer Salzauflösung die eben zu krystallisiren anfing

*) Um die Feinheit dieser Nüancen einzusehen ist es hinlänglich zu erwägen, daß alle Wärme sich mit dem Eise verbindet, um es in Wasser zu verwandeln, und das alle mit dem Wasser verbundene Wärme dieses verläßt, um es in Eis umzuändern.

anfing angefüllt war, war gehängt worden, sahe man: (unsern Gegnern zufolge:) daß das Quecksilber, so wie die Auflösung erkühlte, stufenweise fiel, hierauf aber so wie die Krystallisation anfing, etwas stieg, und in dem Grade wie sie vollständiger wurde, mit dem Steigen fort fuhr und höher stand, als die Temperatur der Mischung es mit sich bringen konnte.

Hieraus folgern sie, daß die cristallisirten Salze mehr freye Wärme als ihre Auflösungen die im Begrif zu crystallisiren sind, enthalten: oder aber es ist kurz vorher gebundne Wärme die durch die Krystallisation frey geworden war, welche das Thermometer zum Steigen brachte. Um das Falsche dieses Grundsatzes zu zeigen, wollen wir ihren Versuch aufs neue vornehmen, und bey Substanzen wiederholen, die langsamen in der Wärme und in großen Massen crystallisiren. *)

Vierzehnter Versuch.

Nachdem ich in ein cylinderförmiges Gefäß das aus sehr dünnen Kupfer verfertigt war, und dessen Höhe 36, der Durchmesser aber 30 Linien betrug, 16 Unzen Allaun und 4 Unzen distillirtes Wasser geschüttet hatte, so ließ ich es kochen: nachdem die Auflösung vollkommen war, hing ich

*) Ich werde in einem andern Werke zeigen, daß die in der Kälte crystallisirende Salze das bekleidete Thermometer niemahlen rückgängig machen.

ich in dieselbe zwey Thermometer die unten ein cylinderförmiges Gefäß hatten, von denen das eine bekleidet, das andre unbekleidet war. Beyde Gefäße waren ganz und gar mit der Flüßigkeit umgeben, in dem Augenblick da jedes von ihnen den 70sten Grad nach de Lüc zeigte, beobachtete ich ihre verhältnißmäßige zu gleicher Zeit erfolgende Abkühlung. Da aber die Krystallisirung durch einige zufällige Erschütterungen war unterbrochen worden, *) so bildeten sich um die Thermometergefäße herum einige Höhlungen, ich fing daher den Versuch von neuem an, setzte die Allaunauflösung in ein Gefäß mit sehr heißen Wasser, so daß sich ihre Oberflächen in einer Horizontalebene befanden, um bey der ganzen Masse der Auflösung ein gleichförmiges und langsames Erkalten zu wege zu bringen. Hier sind die Resultate dieses Versuchs.

Unbekleidetes Thermometer.		Bekleidetes Thermometer.
70 Grad	—	70 Grad
68 —	—	$68\frac{3}{4}$ —
Ein dünnes 65 —	—	$66\frac{1}{3}$ —

Häutchen auf der Oberfläche, die Krystallisation fing am Rande an, die Mitte war noch durchsichtig.

Die

*) Sind die Thermometer einmahl gut aufgestellt, so muß man sich ja hüten die Vorrichtung anzustoßen, oder irgend eine Erschütterung zu verursachen.

	Unbekleidetes Thermometer.		Bekleidetes Thermometer.	
Die Oberfläche war vollkommen krystallisirt, und das Thermometer änderte 14 Minuten lang seinen Stand nicht.	64 ½	—	65 ½	
	64 ½	—	65	
	64 ½	—	64 ⅔	
	64 ½	—	64 ½	Das Thermometer behielt 11 Minuten lang seinen Stand.
Das Thermometer wurde 9 Minuten lang rückgängig.	65	—	64 ½	
	65 ¼	—	64 ½	
	65 ⅓	—	64 ½	
	65 ¼	—	63 ⅓	
	65	—	63 ⅛	
	64	—	61 ⅖	
	63	—	60 ⅔	
	62	—	59 ¼	
	60	—	57 ⅖	
	58	—	56 ¼	
	55	—	53 ¾	
	54	—	53 ½	
	51	—	51	
	46	—	46 ¾	
	41	—	42	
	39	—	40	
	36	—	37	
	34	—	35	
	30	—	31	
	28	—	29 ¼	
	27	—	28 ½	

26 —

Unbekleidetes Thermometer.		Bekleidetes Thermometer.
26	—	27 $\frac{5}{8}$
25	—	26 $\frac{3}{4}$
24	—	25 $\frac{7}{8}$
20	—	21 $\frac{9}{10}$
18	—	19 $\frac{5}{6}$
17	—	18 $\frac{2}{3}$
16	—	17 $\frac{1}{2}$
15	—	16 $\frac{1}{3}$
14	—	15 $\frac{1}{3}$ Temperatur der umgebenden Luft.

Aus diesen Versuchen ergiebt sichs deutlich, daß der Gang des unbekleideten Thermometers in den sich krystallisirenden *) Salzen, eben so unregelmäßig ist, als in dem gefrierenden Wasser: bald fällt es, hierauf behält es seinen Standpunkt, fängt aufs neue an zu steigen, und fällt zuletzt wieder; da hingegen der Gang des bekleideten Thermometers gleichförmig ist, und wenn es auch einem Augenblick lang stehen bleibt, so wird er doch nie rückgängig.

Alle Körper erkalten in ihren Umfange zuerst, und von da geht die Erkältung nach und nach zum Mittelpunkt fort, was die salzigten Auflösungen die krystallisiren, betrift, so leuchtet es ein, daß so lange die Gefäße des Thermometers mit etwas flüßigen umgeben sind, das Quecksilber den

*) Dies ist von den aufgelößten, nicht aber von den im Feuer geschmolzenen Salzen zu verstehen.

den nämlichen Platz behaupten müsse, bis alles zum Krystallisationspunkt erkältet, und daß sie um so länger auf einem Platz müssen stehen bleiben, je schwerer es der Feuermaterie wird nach außen zu entweichen, und sich zu zerstreuen. Da das bekleidete Thermometer etwas länger als das unbekleidete seine Wärme behält, so läßt sich auch erklären, warum es erst einen kleinen Zeitraum nach diesem stille stehend wird, und warum immer wenn das Erkalten sehr langsam von statten gehet, etwas zurükbleiben muß.

Bis hierher erklärt sich alles von selbst, allein der Gang des unbekleideten Thermometers verläßt den Ort, welchen es einige Zeit behauptet, nur darum, um rückgängig zu werden. Unsre Gegner haben umsonst versucht eine Erklärung dieser Erscheinung zu geben, sie rührt einzig und allein vom Zusammendrücken des Thermometergefäßes durch die Krystallisirung des Alauns her, keinesweges aber von dem gebundnen Feuer, das frey geworden: weil das unbekleidete Thermometer noch fortfährt zu steigen, da das bekleidete Thermometer fortfährt zu sinken.

Obgleich der Alaun, indem er krystallisiret, von seinem Volumen verliehrt, so drückt er doch, sobald er rund um das Thermometergefäß zu krystallisiren anfängt, das unbekleidete Thermometer anfänglich leicht, und nöthigt die Queckſilbersäule zu steigen; unterdes das bekleidete Thermometer, welches von diesem Druck

gesichert ist, von demselben Augenblick an, da es aufhört stillstehend zu seyn, zu sinken anfängt.

Und da sich der Alaun nicht weniger an die Seitenwände des Gefäßes als an die Thermometerkugel ansetzt, oder vielmehr da er an diese sich weit stärker anhängt, so wird, sobald seine Masse sich beym Erkalten verdichtet, die mittlere Masse ein wenig nach den Rändern zurückgezogen: dadurch hören die Seitenwände des unbekleideten Thermometergefäßes auf, zusammengedrückt zu werden, ja sie werden sogar etwas weniges von einander entfernt; und hierdurch wird ihr Raum zugleich etwas vermehrt: diese Wirkung kann bey dem bekleideten Thermometer nicht statt finden. Hieraus kann man sehen, warum die Säule des erstern nach und nach ihren Ueberschuß an Höhe, den sie über die Säule des letztern hatte, verliehrt, ja sich damit endiget, daß sie tiefer sinkt als die Temperatur der Mischung es mit sich bringt; denn wenn das Erkalten sehr langsam erfolgt (welches sich immer beym Ende des Versuchs ereignet,) müssen unsre Thermometer vollkommen übereinstimmen.*)

Auf die Art wird der Gang des unbekleideten Thermometers, der beständig gehindert wird

*) Am besten läßt sich dieses einsehen, wenn man die Mischung in ein Gefäß mit warmen Wasser setzt, das man bis zur Temperatur der umgebenden Luft abkühlen läßt.

wird beym krystallisiren der Salze, zweymal gestöhrt; anstatt daß der Gang des bekleideten Thermometers stets frey ist.

Beobachtet man die Erscheinungen bey der Krystallisation der Salze gehörig, so widerlegen sie eben so wohl, wie die Erscheinungen beym Gefrieren des Wassers, das System der gebundnen Wärme.

Nun bleiben noch die Erscheinungen beym Gerinnen fetter Massen übrig.

Funfzehnter Versuch.

Nachdem ich ein kleines Becherchen von sehr dünnem Glase das 4 Unzen geschmolzenes Jungfernwachs enthielt, in ein cylindrisches aus weißen Eisenblech verfertigtes Gefäß, das mit Wasser welches 40 Grad Wärme hatte, angefüllt war, gestellt hatte, hing ich meine Thermometer solchergestalt auf, daß sich ihre cylinderförmige Gefäße in der Mitte befanden, und nachdem die Mischung 60 Grad Wärme erhalten, beobachtete ich die Erscheinungen

Unbekleidetes Thermometer.		Bekleidetes Thermometer.
60 Grad	——	60 Grad
59 —	——	59 —
58 —	——	58 $\frac{1}{8}$ —
57 —	——	57 $\frac{1}{4}$ —
56 —	——	56 $\frac{1}{3}$ —
55 —	——	55 $\frac{1}{2}$ —

 Hier

	Unbekleidetes Thermometer.	Bekleidetes Thermometer.	
Hier fing sich das Gerinnen an den Rändern der Oberfläche, und an den Gefäßen der Thermometer an	54 Gr.	$54 \frac{2}{3}$ Gr.	
Die ganze Oberfläche der Mischung fing an zu gerinnen.	53 —	$53 \frac{3}{4}$ —	
Das Erkalten ging sehr langsam von statten.	52 —	$52 \frac{5}{6}$ —	
	51 —	$51 \frac{7}{8}$ —	
	50 —	$50 \frac{11}{12}$ —	
Das Gerinnen auf der Oberfläche war vollständig.	49 —	$49 \frac{3}{4}$ —	
Das Thermometer blieb 7 Minuten lang stillstehen. Das Wachs bekam Spalten	$48 \frac{1}{2}$ —	49 —	
	$48 \frac{1}{2}$ —	$48 \frac{5}{8}$ —	
	$48 \frac{1}{2}$ —	$48 \frac{1}{2}$ —	Das Stillstehen dauerte 5 Minuten.

Das

	Unbekleidetes Thermometer.	Bekleidetes Thermometer.
Das Erkälten erfolgte sehr langsam.	$48\frac{1}{4}$ Grad	$48\frac{1}{3}$ Grad
	48 —	$48\frac{1}{8}$ —
	$47\frac{2}{3}$ —	$47\frac{3}{4}$ —
Das Erkälten ging weit weniger langsam von statten.	46 —	$46\frac{1}{8}$ —
	45 —	$45\frac{1}{10}$ —
	44 —	$44\frac{1}{12}$ —
	42 —	$42\frac{1}{12}$ —
Das Erkälten erfolgte noch schneller.	40 —	$40\frac{1}{14}$ —
	38 —	$38\frac{1}{14}$ —
	36 —	$36\frac{1}{14}$ —
	34 —	$34\frac{1}{12}$ —
Das Erkälten geschahe sehr langsam.	32 —	$32\frac{1}{12}$ —
	30 —	$30\frac{1}{10}$ —
	28 —	$28\frac{1}{10}$ —
	26 —	$26\frac{1}{10}$ —
Hier war es ausnehmend langsam.	24 —	$24\frac{1}{12}$ —
	22 —	$22\frac{1}{12}$ —
	20 —	$20\frac{1}{18}$ —
Temperatur der umgebenden Luft.	19 —	19 —

Bey diesem Versuch war der Gang des Thermometers bis auf einen sehr geringen Unterschied der nämliche, und dieser rührte von der geringern Empfindlichkeit des bekleideten Thermometers her: sie zeigt aber das Besondere, daß das unbekleidete Thermometer nicht rückgängig wurde. Um mich zu überzeugen ob die Erscheinung beständig einträfe, wiederholte ich den Versuch, indem ich das geschmolzene Wachs der freyen Luft aussetzte. Das unbekleidete Thermometer stand nur 3 Minuten still, und wurde ganz und gar nicht rückgängig. Hierauf wiederholte ich den Versuch, indem ich das Wachs in kaltes Wasser setzte: und das unbekleidete Thermometer weit entfernt zurückzugehen, blieb nur einen Augenblick still stehen.*)

Hier siehet man in dem System der gebundnen Wärme eine Substanz, die, indem sie fest war, die Wärme die sie in sich genommen um flüssig zu werden, nicht wieder frey läßt, und gewiß ist sie nicht die einzige. Dieser Beweis für die Falschheit dieses Systems ist keinen Einwurf unterworfen. Im übrigen fallen unter gewissen Umständen die Erscheinungen derjenigen Körper die gerinnen oder krystallisiren, verschieden

*) Da das Wachs sehr schnell fest wird, so muß man die Vorrichtung bis zum 65ten Grade erwärmen, und die Thermometer nicht eher einsenken, als bis man ihnen den nämlichen Grad der Wärme gegeben hat.

den aus: ehe wir den Grund hievon aufsuchen, wollen wir sie erst mit Sorgfalt beobachten, und mit den talgartigen den Anfang machen.

Sechszehnter Versuch.

Nachdem ich in ein cylinderförmiges aus weißen Eisenblech verfertigtes Gefäß das mit Wasser von 40 Grad Wärme angefüllt war, ein kleines aus sehr dünnen Glas verfertigtes Becherchen das 4 Unzen geschmolzenes Unschlitt enthielt, gesetzt hatte, hing ich 2 Thermometer so auf, daß sich ihre Blasen in der Mitte der Mischung befanden, und nachdem sie den 45ten Grad erreicht hatten, beobachtete ich ihren Gang. Figur 4.

	Unbekleidetes Thermometer.		Bekleidetes Thermometer.	
Sehr schnelles Erkalten.	45	Grad	45	Grad
	44	—	44 1/3	—
	43	—	43 5/6	—
	42	—	43 1/6	—
	41	—	42 1/2	—
	40	—	41 3/6	—
	39	—	40 3/4	—
	38	—	39 5/6	—
	37	—	38 7/8	—
	36	—	37 3/4	—
Anfang des Gerinnens am Boden des Becherchens.	35	—	36 11/12	—

	Unbekleidetes Thermometer.	Bekleidetes Thermometer.	
Die Masse war 1 Finger breit geroñen	34 Gr.	$35\frac{7}{8}$ Gr.	
Sehr langsam erfolgendes Erkälten.	33 —	$34\frac{5}{6}$ —	
Die Spuren des Geriñens	32 —	$33\frac{3}{4}$ —	
zeigten sich am Rande des Becherchens.	31 —	$32\frac{7}{8}$ —	
Die Masse erkaltete sehr langsam. Die	30 —	$31\frac{9}{10}$ —	
Oberfläche des Talgs	29 —	$30\frac{11}{12}$ —	
fing an undurchsichtig zu werden.	28 —	30 —	
Die Mitte wird etwas undurchsichtig. Das Ge-	$27\frac{1}{2}$ —	$28\frac{1}{8}$ —	
riñen wird allgemein. Das	$27\frac{1}{2}$ —	$27\frac{11}{12}$ —	
Thermometer 10 Minuten lang stillstehend.	$27\frac{1}{2}$ —	$27\frac{1}{2}$ —	
Die Mitte der Oberfläche senkt sich,	$28\frac{1}{3}$ —	$27\frac{1}{2}$ —	Das Thermometer bleibt 8 Minut lange stillstehend.
das Thermometer wird 11	$28\frac{1}{6}$ —	$27\frac{1}{4}$ —	
Minut. lang rückgängig.	28 —	$26\frac{11}{12}$ —	

Die

	Unbekleidetes Thermometer.	Bekleidetes Thermometer.
Die Oberfläche springt an mehreren Orten.	27 —	26 $\frac{3}{4}$ —
	26 —	25 $\frac{1}{2}$ —
	25 —	24 $\frac{3}{4}$ —
	24 —	24 $\frac{1}{6}$ —
	23 —	23 $\frac{1}{4}$ —
	22 —	22 $\frac{3}{8}$ —
	21 —	22 —
	20 —	21 $\frac{1}{8}$ —
	19 —	19 $\frac{1}{2}$ —
	16 —	16 $\frac{5}{6}$ —
	15 —	15 $\frac{1}{2}$ —
Temperatur der umgebenden Luft.	14 —	14 —

Ich hatte in Ansehung einiger Substanzen bemerkt, daß der Gang des Thermometers nicht immer rückgängig wäre. Um mich nun zu überzeugen ob dieses auch der Fall beym Talg wäre, wiederholte ich den Versuch; und um die stufenweise erfolgende Erkaltung abändern zu können, setzte ich das einemahl die Vorrichtung in kaltes Wasser, ein andresmahl in die freye Luft. Die Erscheinung fand beständig statt, nur mit dem Unterschied daß im kalten Wasser, das Thermometer bey 27 $\frac{1}{4}$ Grad kürzerer Zeit stille stand, und sich hierauf bis zum 28 $\frac{1}{2}$ Grade erhob, un-

 ter-

terdeß daß es in der freyen Luft bey 27 $\frac{1}{3}$ Grade stillstehend wurde, und hierauf sich bis zum 28sten erhob; geringe Veränderungen die durch ein mehr oder weniger schnelles Abkühlen bewirkt werden konnten.

Obgleich das Talg sich an die Gefäße der Thermometer und an die Seitenwände des Gefäßes beträchtlich anhängt; so muß man doch, da sowohl das bekleidete als unbekleidete Thermometer zu Ende des Versuchs den nämlichen Punkt anzeigen; diese Erscheinung daß das Quecksilber rückgängig wurde nicht sowohl dem Zusammendrücken des Thermometergefäßes als vielmehr der Feuermaterie die sie durchdringt, zuschreiben. Diese Folge bestätigen andre Beobachtungen: denn wenn es stillstehend wird, so fängt die Mitte der fettigen Massen kaum an zu gerinnen; wird es rückgängig, so ist die Mitte weniger hart, als die Seitenränder, hiervon kann man sich durch Einsenken eines eisernen Drathes überzeugen. Wird das bekleidete Thermometer in dieser Mischung nicht rückgängig, so rührt es blos daher weil es etwas weniger empfindlich ist.

Wir kommen nun zu den Erscheinungen die die geschmolzenen Salze liefern, welche krystallisiren.

Siebenzehnter Versuch.

Nachdem ich meine zwey Thermometer in der Mitte eines cylinderförmigen kupfernen Gefäßes, das 16 Unzen geschmolzenen Alaun enthielt, aufgehan-

gehangen, beobachtete ich ihren beyderseitigen Gang, von da an da sie 70 Grade zeigten: Hier sind die Resultate meiner Beobachtungen.

	Unbekleidetes Thermometer.	Bekleidetes Thermometer.	
	70 Gr.	70 Gr.	
	68	$68\frac{1}{4}$	
Ein dünnes Häutchen auf der Oberfläche. Anfang der Krystallisation an dem Rändern.	66	$66\frac{7}{8}$	
Die Oberfläche war gänzlich krystallisirt, das Thermometer 14 Minuten lang stillstehend.	65	$65\frac{1}{3}$	
	65	$65\frac{1}{3}$	
	65	$65\frac{1}{8}$	
	65	65	Das Thermometer stand 9 Minuten lang still.
Das Thermometer war 9 Minuten lang rückgängig.	$65\frac{1}{3}$	65	
	$65\frac{3}{4}$	65	
	$66\frac{1}{2}$	$65\frac{1}{2}$	Es wurde 10 Minuten lang rückgängig.
	$67\frac{1}{4}$	66	
	66	$66\frac{1}{4}$	
	$65\frac{1}{2}$	66	
	65	$65\frac{3}{4}$	
	64	$64\frac{2}{3}$	

Ey wohlan wird man ohne Zweifel sagen; hier ist ein Fall wo das bekleidete Thermometer selbst rückgängig geworden: und kann wohl außer der Wärme eine andre Ursache in diesem Fall die Erscheinung bewürkt haben? Hier bitte ich meine Leser mit ihrem Urtheil einzuhalten, und mir einige Bemerkungen zu erlauben.

Es wäre mir leicht gewesen diesen Theil meiner Abhandlung zu unterdrücken, und aus ihren Augen diejenigen Erscheinungen zu entfernen, die für das System, das ich bestreite zu sprechen scheinen. Allein ein solches Verfahren ist eines aufrichtigen Naturforschers unwürdig. Ich habe daher keinem Augenblick angestanden, meine eigne Grundsätze dem Anschein nach für einen Augenblick zu schwächen. So oft es scheint daß ich es selbst antaste, geschieht es nur darum, um es auf einem desto festern Grund zu gründen.

In dem System der gebundnen Wärme werden alle flüßige Körper in eine einzige Classe zusammen geschmissen, sie müssen daher wenn sie fest werden, die nämlichen Erscheinungen darbieten, weil sich der Wärmestoff bey allen entbindet. Bey allen muß daher das in sie eingetauchte Thermometer in eben dem Verhältniß wie sie erkalten, sinken, und hierauf wenn sie im Begrif sind ihre Flüßigkeit zu verliehren stillstehend werden; verliehren sie dieselbe würklich, zu steigen anfangen, hierauf aber in dem Verhältniß wie sie fortfahren zu erkalten, nach und nach sinken. Giebt

es

es unter ihnen einigen Unterschied, so kann er blos in Ansehung der Zeit die sie zum erkalten brauchen und in Ansehung des Raums um den das Thermometer fällt, statt finden, das heißt in Rücksicht ihrer Geschicklichkeit die Wärme festzuhalten und der Menge des Feuerstoffes der frey geworden, und den sie fahren lassen: denn der Grundsatz ist so allgemein, daß eine einzige Ausnahme ihn umstürzen würde.

In der Ordnung der Natur bieten diejenigen Substanzen die ihre Flüßigkeit verliehren verschiedene Erscheinungen dar, und diese Erscheinungen fallen anders aus, nachdem die Krystallisation oder das Gerinnen der Flüßigkeiten im Kalten oder in Warmen schnell oder langsam vor sich gehet. Um hiervon den Grund gehörig einzusehen, muß man diejenigen Körper die aus dem flüßigen in einem festen Zustand übergehen in drey Classen eintheilen.

In die erste kommen diejenigen Körper zu stehen, die das unbekleidete Thermometer stillstehend, und nicht rükgängig machen.

In die zweyte diejenigen die es stillstehend und rückgängig machen.

In die dritte die, welche das bekleidete Thermometer selbst stillstehend und rückgängig machen.

In der ersten Classe sind alle diejenigen Körper enthalten, die indem sie fest werden, sich in sich selbst zusammenziehen, ohne sich an die glatten Körper die sie berühren anzuhängen; Hierher gehört das gelbe Jungfernwachs: Alle diejenigen Körper die indem sie fest werden, sich an die Körper die sie berühren anhängen; aber deren Theile kein stetiges Ganze ausmachen, wie die ausgepreßten Oele endlich alle Substanzen, die indem sie fest werden, sich an die Körper die sie berühren anhängen, deren Theile aber sich nach und nach unter einander ansetzen, zu diesen gehören die salzigten Auflösungen die in der Kälte krystallisiren.

Die zweyte Classe begreift alle Substanzen, die indem sie fest werden, sich ausdehnen und die Körper die sie berühren zusammendrücken, es sey daß sie sich an dieselben anhängen, oder nicht anhängen; hierher gehört das Wasser, der Wein, der Weinessig, das Bier, die Milch und allgemein alle wäßrichte Flüßigkeiten.

Zur dritten Classe werden alle diejenigen Körper gerechnet, die indem sie fest werden sich zusammenziehen, und an die Körper die sie berühren anhängen, wie das Talg, die Salze und geschmolzene Metalle.

Aus diesem verschiedenen Verhalten, das wir bey dem Krystallisiren und Gerinnen der Kör-

Körper wahrnehmen und aus der größern oder geringern Geschwindigkeit mit der sie krystallisiren oder gerinnen müssen sich verschiedene Erscheinungen ergeben.

Da die Körper der ersten Classe, indem sie fest werden, sich in sich selbst zusammenziehen, ohne sich an die glatten Körper die sie berühren, anzuhängen, so drücken sie das Thermometergefäß, das sie unmittelbar umgeben, niemahlen zusammen, und da das Zusammenziehen in dem Augenblick da sie ihre Flüßigkeit verliehren, sehr gering ist, so wird die Menge der Feuermaterie die sie ausstoßen, zu klein, um das in dem Gefäß enthaltene Quecksilber auszudehnen, daher wird auch das unbekleidete in diese Flüßigkeiten eingetauchte Thermometer niemahlen rückgängig. Eine gleiche Bewandniß hat es mit denen Körpern die ohne ein Continuum zu bilden, sich an diejenigen Körper die sie berühren, anhängen, so wie die, deren kleine Theile sich nach und nach eines über das andere hinschieben.

Was die Körper der zweiten Classe anbetrift, so drücken sie, da sie, indem sie fest werden, sich ausdehnen, die Körper die sie berühren mehr oder weniger zusammen: auch wird in ihnen das unbekleidete Thermometer beständig rückgängig, und stets um so mehr je stärker das Gefäß welches sie enthält, ihrer Ausdehnung widerstehet. Da aber ihr Volumen in dem Verhältniß wie sie gerinnen sich ausdehnt, so wird die Feuermaterie

terie die sie enthalten, anstatt verdichtet zu werden, dünner, daher machen sie auch nie das bekleidete Thermometer rückgängig.

Was endlich die Substanzen der dritten Gattung betrift, die indem sie aus dem flüßigen, in dem festen Zustand übergehen, sich zusammenziehen, und an die Körper die sie berühren anhängen, so geschieht ihre Berührung indem sich eins über das andre senkt, und von ihnen wird daher das Thermometergefäß welches sie unmittelbar umgeben mehr oder weniger gedrückt. Ueberdem da sie sich sehr beträchtlich zusammenziehen, so stoßen sie eine sehr ansehnliche Menge Feuermaterie aus, und da sie sich immer zuerst am Umfange verdichten, so wird diese Materie die nach dem Mittelpunkt hingedrängt wird, genöthigt in das eingetauchte Thermometergefäß einzudringen: daher wird auch das in sie eingetauchte unbekleidete Thermometer beständig rückgängig. Ja noch mehr geht die Krystallisation so schnell von statten, daß die ausgestosne Feuermaterie, sich nicht zerstreuen kann, bevor nicht ein Theil von ihr das Thermometergefäß durchdrungen, so wird das bekleidete Thermometer selbst rückgängig. Dies ereignet sich jedesmahl wenn diese Materie in großen Massen in freyer Luft oder noch besser in kaltem Wasser krystallisiren. Das unbekleidete Thermometer erhebt sich daher, theils durch den Druck den das Gefäß desselben erleidet, theils durch den Zusatz von Feuermaterie, die dasselbe durchdringt: eine

zusam-

zusammengesetzte Wirkung bey der es schwer wird den Antheil den eine jede daran hat, gehörig zu unterscheiden, wenn man nicht den Gang des bekleideten mit dem des unbekleideten vergleicht, vorausgesetzt, daß beyde gleich empfindlich und beyde in die Mitte des nämlichen Gefäßes eingetaucht werden. Aus diesen Gründen lassen sich die Erscheinungen an den Thermometern, die man in verschiedne gefrierende, gerinnende, oder krystallisirende Körper eingetaucht, erklären.

Alle diese Erscheinungen die sich auf die Lehre der gebundnen Wärme beziehen, bedürfen ihrer nicht, jede derselben bestreitet sie gerade zu.

Dies ergiebt sich leicht, daß die Feuermaterie in allen Flüßigkeiten stets frey seyn müsse, weil sie beständig ihre Temperatur ändern, diejenige die nun in dem Verhältniß wie sie fest werden, entweicht, war daher nicht mit ihnen verbunden. Erste Erscheinung die der Lehre von der gebundnen Wärme schnurstraks zuwider ist.

Auch ist keinem Zweifel unterworfen, daß die Feuermaterie, nur in dem Verhältniß entweiche, in welchem sich diese Körper beym Festwerden zusammenziehen. Der bloße Uebergang derselben aus dem flüßigen in den festen Zustand, verursacht daher nicht nothwendigerweise dieses Freywerden. Zweytes Phänomen das der Lehre von der gebundnen Wärme gänzlich widerstreitet.

Auch dieses ist einleuchtend, daß die Menge der Feuermaterie, die aus den Substanzen in dem Verhältniß wie sie ihre Flüßigkeit verliehren, entweicht, im Fall sie sich nur wenig zusammenziehen, sehr gering ist; oder vielmehr daß die Menge der Feuermaterie die in das eingetauchte Gefäß eindringt, genau Null ist, wenn sich diese Körper an die benachbarten die sie unmittelbar berühren, anhängen, weil das unbekleidete Thermometer in demselben nie rückgängig wird. Auch dieses dritte Phänomen kann mit der Lehre von der gebundnen Wärme nicht bestehen.

Vergleicht man die Menge der Feuermaterie, die zum Schmelzen des gelben Wachses erforderlich ist, mit Null, so wie die Menge derselben, die zum Schmelzen des Unschlits nothwendig ist so erhält man bey der erstern eine weit größere Verhältnißzahl als bey der leztern. Verliehren nun diese Massen ihre Flüßigkeit, so ereignet sich genau das Gegentheil in Rücksicht der von der Feuermaterie entweichenden Mengen, denn das unbekleidete Thermometer wird jedesmahl im Talg niemahlen im Wachs rückgängig. Vierte Erscheinung die mit der Lehre von der gebundnen Wärme nicht bestehen kann.

Vergleicht man den Gang des bekleideten und unbekleideten Thermometers sowohl in geschmolzenen Alaun der in der Wärme krystallisirt, als in aufgelößten der in der Kälte krystallisirt; so findet

findet man daß die Menge der entweichenden Feuermaterie die in beyden Fällen sich entwickelt, ganz von dem Verlust der Flüssigkeit unabhängig und bloß der Wärme, die jede der Flüssigkeit hat, angemessen ist; denn in der ersten Mischung wird das bekleidete Thermometer rückgängig; und das unbekleidete wird in letzten Fall nicht rückgängig. Fünfte Erscheinung, die sich mit der gebundnen Wärme nicht reimen läßt.

Wird das bekleidete Thermometer in den Substanzen die in der Wärme krystallisiren und die sich an die Körper die sie berühren, anhängen, rückgängig; so ist dieser Erfolg als etwas gänzlich mechanisches anzusehen, das von der nämlichen Menge Feuermaterie die in Bewegung gesetzt, gegen das Innere der Mischung aber hingetrieben wird, herrührt. Hier wird sie in einen kleinen Raum zusammengedrängt, und genöthigt, in die Kugel, die sie umgiebt, einzudringen. Keinesweges aber rührt dieser Erfolg von einer größern Menge des mit der Masse verbundnen Feuerstoffes her, der sich bey dem Verlust der Flüssigkeit dieser Substanzen frey macht. Sechstes Phänomen, das sich mit der Lehre von der gebundnen Wärme nicht verträgt. Weit entfernt, daß die Menge der bewegten Feuermaterie; die sich aus den Substanzen, die fest werden, entwickelt, so wie man es vorgiebt, mit derjenigen Menge, die, um sie flüssig zu machen, erforderlich ist, im Verhältniß stünde, ist vielmehr die des Wassers, die man für die beträchtlichste hält, gänz-

lich Null. Weil das bekleidete Thermometer in demselben sobald es zu frieren anfängt, augenblicklich fällt. Siebente Erscheinung, die der Lehre von der gebundnen Wärme gänzlich entgegen ist.

Verbände sich der Wärmestoff, wie man vorgiebt, mit dem Eise, um Wasser zu bilden, und wirkt er, sobald er sich mit ihm verbunden, nicht mehr aufs Gefühl, so würde das Eis stets die nämliche Temperatur behalten und dieselbe nie ändern können; allein die Erfahrung zeigt, daß das Eis alle mögliche Grade der Wärme die unter den Gefrierpunkt fallen, anzunehmen im Stande ist. Dies ist die achte Erscheinung die bey dem System der gebundnen Wärme unerklärbar bleibt.

Aus so vielen Thatsachen läßt sich denn doch wol der Schluß ziehen, daß die Feuermaterie sich mit den Körpern nicht in dem Verhältniß wie sie flüssig werden, verbinde, und auf der andern Seite so wie sie fest werden, frey werde. Diese beyden Hauptgrundsätze des Systems, welches ich bestreite, haben gar keinen Grund. Mehr als alles muß aber wol dies in Erstaunen setzen, daß dieses System im Grunde genommen nichts weiter als eine Sammlung gewagter Hypothesen, lächerlicher Schlüsse, dunkler Erscheinung, Ursachen ohne Wirkung, Wirkung ohne Ursachen ist. Man fängt damit an, daß man so ganz nach Gutdünken voraussetzet, der

Wär=

Wärmestoff verbinde sich stets mit denjenigen Materien die flüssig werden können, um sie flüssig zu machen, und entbinde sich stets aus den flüssig gemachten, damit sie fest werden können. Man sagt aber nicht warum sich diese Materie in dem Verhältniß wie sie diese Körper durchdringt, sich mit ihnen verbinde, und warum sie sich wiederum von ihnen losmache, nachdem sie diese Verbindung eingegangen war. Auf die Art sind das Flüssigwerden, das Gerinnen, Krystallisiren und Gefrieren dieser Körper geheime Wirkungen, von denen man keinen Grund angiebt. Versucht man es aber, einen anzugeben, so dreht man sich ewig in einem fehlerhaften Cirkel: denn man setzt voraus, daß sich der Wärmestoff aus dem flüssigen Substanze, nur durch den Verlust ihrer Flüssigkeit, entwickeln kann, und den Verlust ihrer Flüssigkeit siehet man als Wirkung der Entweichung des Wärmestoffs an. Ein lustiges Sephisma konnte es so vielen verehrungswerthen Schriftstellern entwischen.

Wenn man sieht, wie dornicht der Pfad der Wissenschaften ist, mit welcher Menge Irrthümer er durchsäet, und mit welcher Sicherheit fast alle diejenigen die sich bestreben ihn zu durchlaufen, Schein für Wahrheit nehmen, so sollte man fast glauben, die Kenntniß der Natur läge außer unserm Gesichtskreis, und ihr Studium sollte nicht unser Antheil hienieden werden. Allein laßt uns dieses nicht glauben.

Ihre Geheimnisse entwischen uns nur deswegen so oft, weil wir uns erkühnen, sie ihr durch zu grob angestellte Versuche entreißen zu wollen, und weil, indem wir dem Wunderbaren nachjagen, die einzigen wahren Mittel sie ihr zu entziehen, vernachläßigen, — Unterscheidungskraft und Zergliederung.

Die Wissenschaften vervollkommnen sich nur nach und nach; weil sie aber größtentheils tausend falsche Meinungen für eine wahre Idee, und für eine wirklich gegründete Entdeckung, tausend betrügerische Erfindungen aufstellen, so müssen alle Neuerungen der strengsten Untersuchung unterworfen, so müssen sie (um so zu sagen) bis zu ihrem ersten Geburtsort verfolget werden, der Irrthum muß in der Wiege erstickt und der neu gefundnen Wahrheit gehuldigt werden. Dies ist der edle und erhabene Vorsatz, der jede gelehrte Gesellschaft beleben sollte; dies scheint die gegenwärtige Absicht der Akademie gewesen zu seyn. Begierig, ihre Absichten zu erreichen, würde ich, wenn es mir geglückt hätte, einen der schönsten Zweige der Naturlehre zur Wahrheit zurückzuführen, mit Beyfall auf meine Bemühungen zurückblicken.

Verzeichniß neuer Bücher,

welche bey Fr. Jos. Ernst von 1787 bis 1790 verlegt und in allen Buchhandlungen zu haben sind.

Auswahl der neuesten Abhandlungen und Beobachtungen auswärtiger Gelehrten, über Gegenstände der Physik, Chemie und Mineralogie, aus mehrern Sprachen übers. rc. mit K. 2 Bände 8 1790 1 Thlr. 12 gr

Bauers, M. A. C. kleiner Catechismus des sel. D. M. Luthers mit Fragen und Antworten abgefaßt und mit den besten Sprüchen bekräftiget N. Aufl. 8 3 gr

Bluhms, A. Fr. A. Rechenbuch für deutsche Schulen, nach Anleitung der de Reesischen Regeln N. Aufl. 8 6 gr

Bodens, Chr. A. erklärende Umschreibung des sogenannten Predigers Salomon, nach dem hebräisch. Grundterte rc. gr. 8, 788 6 gr

Christs, A. Chr. neues auf die deutlichste und vortheilhafteste Art eingerichtetes Kochbuch, nebst einen Unterricht Obst und Früchte einzumachen und Gebackenes zu bereiten, auch wohlschmeckende Aquavite zu verfertigen rc. N. Aufl. 8, 790 10 gr

Cramers, H. M. A. Versuch eines kurzgefaßten Lehrbuchs der nöthigsten Kenntnisse und der Religion für deutsche Schulen N. Aufl. 8, 790 9 gr

= = = Versuch eines Unterrichts der nöthigsten Lehren des Christenthums für die Schuljugend rc. 8, 790. 3 gr

= = = Lesebuch für meine Kinder von 3 bis 7 Jahren, 4 Bändch. 8, 1783 bis 1790 1 Thlr. 8 gr

Home's, Eberh. Abhandlung von den Eigenschaften des Eiters rc. aus dem Engl. 8, 789 4 gr

Jugendfreund, der, in angenehmen und lehrreichen Erzählungen rc. 2 Bändchen 8, 1787 u. 1790. 20 gr

Krebs, D. Fr. Chr. medizinische Beobachtungen 2 Bände 8 1781 bis 1790 1 Thlr

Lächerlichkeiten in wahren Begebenheiten, zur angenehmen Unterhaltung für Leser auch aus gesitteten Ständen 8 789 8 gr

Leben

Leben und Thaten des Hyder Ally. Ein Auszug aus Franz Robsons größern Werke 8, 788 6 gr
Lenhardts, D. Joseph, Arzeneyen ohne Masque 2 Theile 8, 788 1 Thlr. 20 gr
Meinecke, I. H. Fr. Synopsis eruditionis universæ in usum Scholarum concinnata & denuo recognita 8, 788 10 gr
Moldenhawers, D. J. H. D. Uebersetzung des N. Testaments, so erklärt daß ein jeder Ungelehrter es verstehen kann ꝛc. 2 Bände gr. 8, 1787 bis 1788 3 Thlr
Desselben Abriß der Briefe der Apostel und der Offenbahrung Johannis ꝛc. gründlich dargestellt gr. 8, 788 6 gr
Platos, Chr. C. gemeinnütziges Volksschulbuch für niedere Schulen zur Aufklärung der Vernunft 8, 789. 16 gr
Desselben kurze Geographie für Kinder, nebst einer kurzen brandenburgischen Geschichte 8, 788 4 gr
Reisekorrespondenz in, durch und aus allen 5 Theilen der Welt 2 Bände 8, 1786 und 788 20 gr
Skizzen aus dem Leben und Charakter großer und seltener Männer 4 Theile 8, 1785 bis 1789 1 Thlr. 16 gr
Soycurts, des Chevalier von, Abhandlung über die Versuche die zum Beweise des Daseyns einer gebundnen Wärme angeführt worden, über Fehler des Thermometers und Mittel solchen abzuhelfen ꝛc. aus dem Franz. 8, 790 6 gr
Spaß und Ernst, mit unter etwas Rath und That, ein Taschenb. für lustige Leute 4 Thle 8, 784 bis 89. 2 Thlr
Steffens, Joh. H. Rechnungsspiegel, dessen man sich in Handel und Wandel mit leichter Mühe bedienen und darin den Preis der Dinge die man kaufen oder verkaufen will gleich ersehen kann ꝛc. N. A. lang 12, 790. 6 gr
Wigands, L. C. A. Unterhaltungen für die Jugend auf alle Tage im Jahr 4 Quartale 8, 1788 bis 1790. 1 Thlr
Zur Beförderung der Aufmerksamkeit und des Nachdenkens für die Jugend 2 Bändchen 8, 790 16 gr

Tab. I.

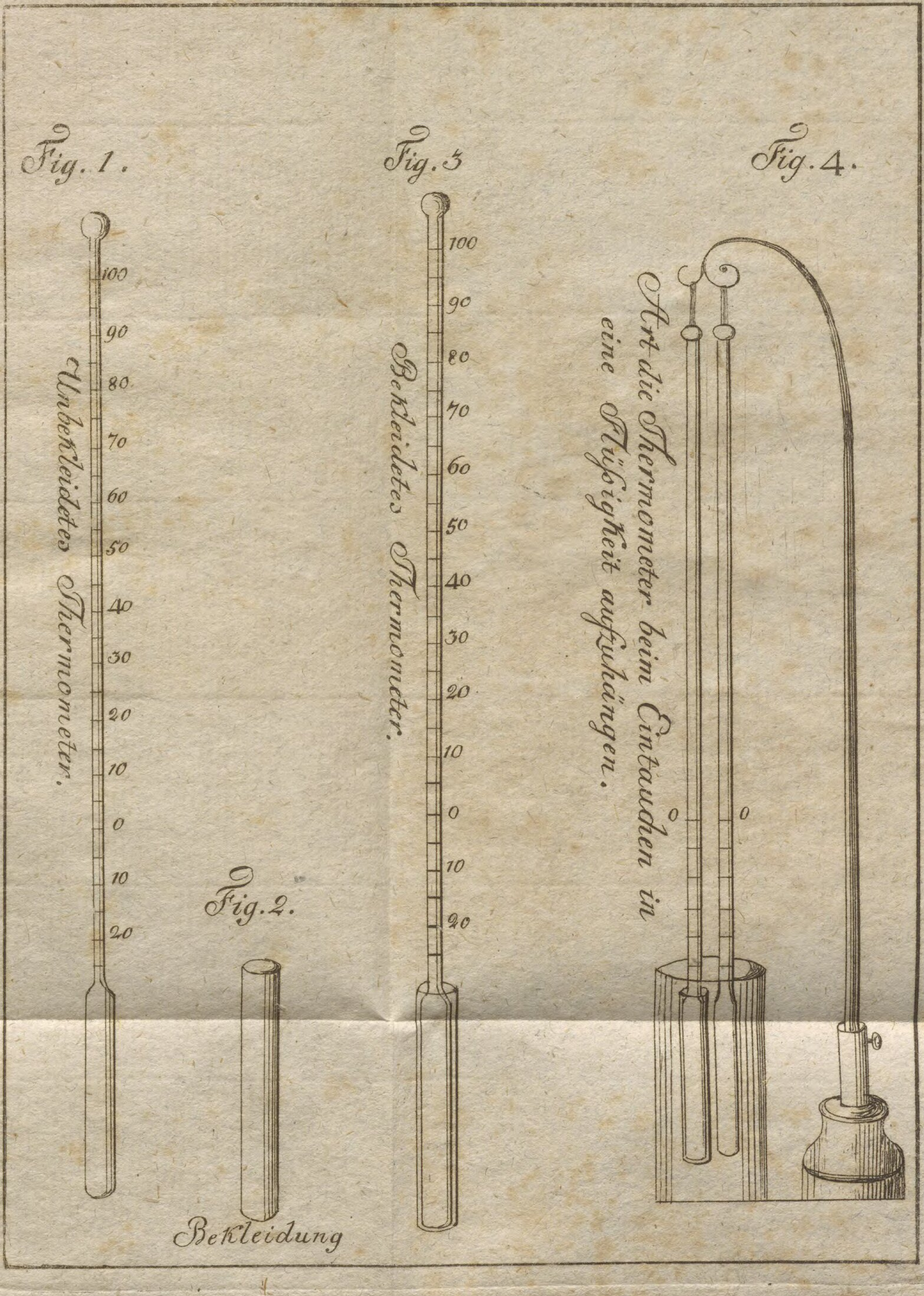
Fig. 1.
Unbekleidetes Thermometer.
Fig. 2.
Bekleidung
Fig. 3
Bekleidetes Thermometer.
Fig. 4.
Art die Thermometer beim Eintauchen in eine Flüßigkeit aufzuhängen.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Soycourt de.

Des Chevalier von Soycourt Abhandlung über die Versuche die zum Beweise des Daseyns einer gebundenen Wärme angeführt worden, über einige unbekannte aber außerordentliche Fehler des Thermometers, und den Mitteln deßelben abzuhelfen Eine von der Akademie der schönen Wissenschaften und Kü

Quedlinburg 1790

Phys.sp. 626
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134804-1
VD18 11612649